ARNALDOA
Volumen 15, Número 1 ISSN 1815-8242
Enero - Junio, 2008

ARNALDOA es una publicación de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, editada semestralmente por el Museo de Historia Natural. Es norma de la revista que los artículos que se publican sean juzgados previamente por árbitros que dictaminen sobre sus merecimientos.

ARNALDOA acepta manuscritos originales e inéditos en idioma español o inglés, que deben seguir los lineamientos establecidos en *Instrucciones a los Autores*, las que aparecen al final de cada volúmen. Se envía en canje con publicaciones similares en botánica, sistemática y evolución, ecología, diversidad biológica y cultural, o temas afines a la historia natural.

La Revista *ARNALDOA* se reserva todos los derechos legales de reproducción de su contenido.

ARNALDOA se encuentra indizada en **LATINDEX** (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal); **SciELO** (Scientific Electronic Library Online) y **PERIODICA** (Indice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias).

Las opiniones expresadas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no reflejan necesariamente los criterios del Comité Editorial de *ARNALDOA*

Toda correspondencia relacionada a la **Revista *ARNALDOA*** deberá ser dirigida a:

Segundo Leiva González
Revista *ARNALDOA*
Museo de Historia Natural
Universidad Privada Antenor Orrego
Casilla Postal 1075
Trujillo - PERÚ
Telef: (+051) 044 - 604462
museo@upao.edu.pe

Carátula: Fotografía de ***Arnaldoa weberbaueri*** (Asteraceae)
Foto: M. O. Dillon ©

Revista del Museo de Historia Natural

ARNALDOA

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

El Museo de Historia Natural, es la unidad que conserva, educa, investiga y difunde los conocimientos que generan sus colecciones científicas para impulsar la valoración y comprensión de la diversidad biológica y cultural de nuestro país, a favor del desarrollo de la comunidad.

15(1)
Enero - Junio
2008

ISSN : 1815-8242
TRUJILLO
REPÚBLICA DEL PERÚ

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Dr. Guillermo Guerra Cruz
Rector

Dr. Víctor Raúl Lozano Ibáñez
Vicerrector Académico

M.Sc. Julio Chang Lam
VicerrectorAdministrativo

Impreso en Perú
Printed in Peru
Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: N° 2006-3879
Registro de la Propiedad Intelectual
© 2008 Universidad Privada Antenor Orrego

MUSEO DE HISTORIA NATURAL

Segundo Leiva González
Director

Mario Zapata Cruz
Asistente Técnico Área Biología

Guillermo Gayoso Bazán
Asistente Técnico Área Arqueología

REVISTA ARNALDOA

Segundo Leiva González
Director

Mario Zapata Cruz
Editor

Guillermo Gayoso Bazán
Editor Asociado

Comité Editorial

Michael O. Dillon
Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL. 60605-2496, U.S.A., *dillon@fieldmuseum.org*

Jorge V. Crisci
Museo de La Plata, 1900 La Plata, Provincia de Buenos Aires, ARGENTINA. *jcrisci@netverk.com.ar*

Gabriel Bernardello
Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, (CONICET-Universidad Nacional de Córdoba), Av. Vélez Sarsfield 299 Córdoba (5000), ARGENTINA. *bernarde@imbiv.unc.edu.ar*

Francisco Squeo
Departamento de Biología, Universidad de La Serena, casilla 599, La Serena, CHILE. *fsqueo@userena.cl*

Inge Schjellerup
Nationalmuseet, Forsknings-& Formidlingsafdelingen, Etnografisk Samling, Frederiksholms Kanal 12 DK 1220 Copenhagen K, DENMARK. *inge.schjellerup@natmus.dk*

Lars P. Kvist
Institute of Biological Sciences, University of Aarhus. Building 340. Munkegade, DK-8000, Aarhus C., DENMARK, *lars.kvist@biology.au.dk*

Thomas Mione
Department of Biological Sciences, Central Connecticut State University, 1615 Stanley Street, New Britain, CT 06050-4010, U.S.A. mionet@ccsu.edu

Blanca León
Plant Resources Center, University of Texas at Austin, 1 University Station F0404, Austin, TX 78712-0471, U.S.A. *blanca.leon@mail.utexas.edu*

Alina Freire Fierro
Missouri Botanical Garden, P.O. Box 299, St. Louis, Missouri 63166, U.S.A. *alina.freire@mobot.org*

Susana Arrázola Rivero
Centro de Diversidad y Genética, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón, casilla de correo 538, Cochabamba, BOLIVIA. *sarrazola@fcyt.umss.edu.bo*
Maximiliam Weigend
Institut für Biologie Systematische Botanik und Pflanzengeographie, Freie Universität Berlin, 14195, Berlin-GERMANY. *weigend@zedat.fu-berlin.de*
Anton Hofreiter
Ludwig-Maximilians-Universität, Department Biologie I, Bereich Biodiversitätsforschung, Abteilung Systematische Botanik, Menzingerstraße 67, D-80638 München, GERMANY. *hofreiter@freenet.de*
Reynaldo Linares Palomino
Department of Systematic Botany, Albrecht-von-Haller-Institute for Plant Sciences, University of Göttingen, Untere Karspüle 2, 37073-Göttingen, GERMANY.
Eric Rodríguez Rodríguez
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ, *efrr@unitru.edu.pe*
Pedro Lezama Asencio
Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. *lezama_a@hotmail.com*
Pablo Chuna Mogollón
Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. *pchunam@upao.edu.pe*
Jorge Vidal Fernández
Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. *jvidalf@upao.edu.pe*
José González Cabeza
Departamento de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. *gonzalezbiotec@hotmail.com*
Víctor Quipuscoa Silvestre
Herbario HUSA, Universidad Nacional de San Agustín, Av. Daniel A. Carrión s/n, La PampillaArequipa, PERÚ. *vquipuscoas@hotmail.com*
Hamilton Beltrán Santiago
Museo de Historia Natural Javier Prado, Av. Arenales 1256, Jesús María, Lima, Apartado 14-0434, Lima 14, PERU. *wilmersantiago@hotmail.com*
Mario Benavente Palacios
Museo de Historia Natural Javier Prado, Av. Arenales 1256, Jesús María, Lima, Apartado 14-0434, Lima 14, PERÚ. *mjbenaventep@yahoo.com*
Eloy López Medina
Departamento de Fisiologìa Vegetal, Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ, *elm@unitru.edu.pe*

Revista del Museo de Historia Natural
ARNALDOA
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Volumen 15(1) Enero - Junio, 2008

Contenido / Contents

Pág. ARTÍCULOS ORIGINALES

07 *Colacium vesiculosum* Ehrenberg, euglenoide simbionte, primer registro para la flora Peruana. II / Colacium vesiculosum *Ehrenberg, symbiont euglenoid, first record for the Peruvian flora. II*

HAYDEE MONTOYA TERREROS, JOSÉ GÓMEZ CARRIÓN, MAURO MARIANO ASTOCONDOR & MARIO BENAVENTE PALACIOS

17 New records of snow algae from the Andes of Ecuador / *Nuevos registros de algas de los nevados andinos Ecuatorianos*

LINDA NEDBALOVÁ & PETR SKLENÁØ

21 *Nasa weigendii* (Loasaceae: Loasoideae), una nueva especie del Perú / Nasa weigendii *(Loasaceae: Loasoideae), a new species from Peru*

ERIC F. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ

31 Distribución y estado poblacional de *Melocactus bellavistensis* (Caryophyllales: Cactaceae), con notas sobre su proceso de floración y ecología reproductiva en el valle de Catamayo, provincia de Loja / Distribution and population state of Melocactus bellavistensis (Caryophyllales: Cactaceae), with *notes about their floral process and reproductive ecology in the valley of Catamayo, county of Loja*

CHRISTIAN LOAIZA

41 *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. (Asteraceae) no es una especie peruana / Taraxacum officinale *F.H. Wigg. (Asteraceae) is not a Peruvian species*

ANTONIO GALÁN DE MERA & ELIANA LINARES PEREA

45 Diversidad florística de la Loma Mongón, Provincia Casma, Departamento Ancash, Perú / *Floristic diversity of Loma Mongon, Casma Province, Ancash Department, Peru*

SEGUNDO LEIVA GONZÁLEZ, MARIO ZAPATA CRUZ, GUILLERMO GAYOSO BAZÁN, PEDRO LEZAMA ASENCIO & VICTOR QUIPUSCOA SILVESTRE

63 Efectos del fenómeno del Niño 1997-1998 en la vegetación del desierto de Sechura, Región Paita hasta el año 2008. / *Effects of El Niño 1997-1998 on the vegetation of the Paita-Region in the Sechura Desert up to 2008*

WIBKE ERDMANN, NATALIE SCHULZ, MICHAEL RICHTER & ERIC F. RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ

87 Influencia de la temperatura en la germinación de semillas de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze «taya» de cuatro localidades del Departamento la Libertad, Perú. / *Influence of temperature in the germination of seeds of* Caesalpinia spinosa *(Molina) Kuntze «taya» from four localities of La Libertad Deparmet, Peru.*

MARLENE RENÉ RODRÍGUEZ ESPEJO

101 Usos tradicionales y Caracterización micrográfica de *Calceolaria santolinoides* Kraenzl. (Scrophulariaceae), especie medicinal andina de Jujuy, Argentina / Traditional uses and micrographical characterization of *Calceolaria santolinoides* Kraenzl. (Scrophulariaceae), andean medicinal species from Jujuy, Argentina

NILDA DORA VIGNALE & ALBERTO ANGEL GURNI

109 Control de calidad botánico e higiénico-sanitario de muestras comerciales usadas como droga cruda en Argentina / *Botanical and hygienic-sanitary quality control of commercial samples used as crude drug in Argentina*

MARÍA C. LUJÁN & GLORIA E. BARBOZA

127 Antibacterial activity of Northern-Peruvian Medicinal plants / *Actividad antibacteriana de plantas medicinales del norte del Perú*

RAINER W. BUSSMANN , DOUGLAS SHARON, FREDY PEREZ A., DORIS DÍAZ P., TAISHA FORD, TAHIRAH RASHEED, YASMIN BAROCIO & RODOLFO SILVA

149 Peruvian Plants «canchalagua» *Schkuhria pinnata* (Lam.) Kuntze, «hercampuri» *Gentianella alborosea* (Gilg.) Fabris, and «corpus way» *Gentianella bicolor* (Wedd.) J. Pringle prove to be effective in the treatment of acne / *Las plantas peruanas «canchalagua»* Schkuhria pinnata *(Lam.) Kuntze, «hercampuri»* Gentianella alborosea *(Gilg.) Fabris y «corpus way»* Gentianella bicolor *(Wedd.) J. Pringle eficaces en el tratamiento del acné*

RAINER W. BUSSMANN, DOUGLAS SHARON, DORIS DÍAZ P. & YASMIN BAROCIO

153 Algunos frutales silvestres de solanáceas endémicos del Perú / *Wild edible solanaceae fruits endemic from Peru*

SEGUNDO LEIVA G., MARIO ZAPATA C., GUILLERMO GAYOSO B, PEDRO LEZAMA A. & VIOLETA LEYVA C.

165 World's rarest bird? The Long-whiskered Owlet of Peru / *¿El búho más raro del mundo? El mochuelo peludo del Perú.*

DWIGHT G. SMITH & LEON YACHER

Arnaldoa 15(1): 07 - 16
2008
ISSN: 1815-8242

Colacium vesiculosum Ehrenberg, euglenoide simbionte, primer registro para la flora Peruana. II

Colacium vesiculosum Ehrenberg, symbiont euglenoid, first record for the Peruvian flora. II

Haydee Montoya Terreros, José Gómez Carrión, Mauro Mariano Astocondor & Mario Benavente Palacios

Laboratorio de Simbiosis Vegetal. Museo de Historia Natural. UNMSM. Av. Arenales 1256. Apartado 14-0434. Lima 14. PERÚ. haydmon@yahoo.com; jardinbe@unmsm.edu.pe;mmarianoa@unmsm.edu.pe; mjbenaventep@yahoo.com

Resumen

Los humedales costeros de Puerto Viejo están localizados al sur del departamento de Lima. La poza de Lagartijas de la Laguna La Bruja y la poza Batis fueron muestreados en forma irregular siguiendo la metodología de colección algal estándar (red de fitoplancton) entre 2001 y 2003. Los parámetros fisico químicos (pH, salinidad:NaCl y temperatura) fueron registrados simultáneamente en los humedales citados que presentaron un régimen hídrico fluctuante con periodos de inundación y sequía. El euglenoide simbionte *Colacium vesiculosum* de las comunidades planctónicas constituye un nuevo registro para la flora algal Peruana. Esta especie presenta dos estados en su ciclo de vida, el mótil y el sésil. El estado mótil con un flagelo emergente llegó a fijarse por el extremo apical al copépodo *Cyclops sp*. El euglenoide epibionte pedunculado demostró variación polimórfica en las poblaciones naturales debido a su plasticidad celular (metabolia). Colonizó habitats eutróficos con un rango de pH de 7 a 8, gradiente de salinidad de 2,5 a 6 ppm y temperatura del agua entre 18° y 39°C. El incremento en la diversidad de habitats de euglenoides es complejo por las interacciones bióticas que presentan y la habilidad de la especie para adaptarse a las gradientes de salinidad en los fluctuantes humedales costeros.

Palabras claves: epibionte, estado sésil, metabolia, variación polimórfica.

Abstract

The coastal wetlands of Puerto Viejo are located at south of Lima department. Lagartijas pool from Laguna La Bruja and the Batis pool were irregularly sampling following the algal standard collection (phytoplankton red) between 2001-2003. Physical - chemical parameters (pH, salinity: NaCl, and temperature) were registered simultaneously in those wetlands with annual fluctuating hydric regime with flooding and desiccation periods. The symbiont euglenoid *Colacium vesiculosum* from planktonic communities was a new records for the Peruvian algal flora. This species showed two stages in its life cycle, the motile and the sessile ones. Motile stage with an emergent flagella became attached by the apical end to the copepod *Cyclops sp*. This epibiont stalked euglenoid showed polymorphic variation in natural populations due to cell plasticity (metaboly). It colonized eutrophic habitats with pH range between 7 and 8, salinity gradient of 2,5 to 6 ppm and the water temperature range from 18° to 39°C. Increase in euglenoid diversity habitats became complex with the biotic interactions and the species ability to adapt to salinity gradients in the fluctuating coastal wetlands.

Key words: epibiont, sessile stage, metaboly, polymorphic variation,

Introducción

Las algas presentan una variedad de interacciones bióticas. Ellas están involucradas en varios tipos de relaciones mutualísticas como las simbióticas que confieren ventajas a las partes. La simbiosis mutualística involucra dos partes contribuyendo a su sobrevivencia y proporcionando condiciones adecuadas para su crecimiento y reproducción. Las asociaciones mutualistas mantienen condiciones

ambientales estables a microescala necesarias para sobrevivir. La estrecha relación de células con características fisiológicamente diferentes y afinidades filogenéticas distantes como ocurre en la simbiosis entre plantas y animales aun constituye una interrogante como asociaciones bióticas (Canter-Lund & Lund, 1995; Graham & Wilcox, 2000; Rosowski, 2003).

Colacium es un género de euglenoide colonial que puede estar estrechamente relacionado con los géneros de euglenoides loricados *Trachelomonas* y *Strombomonas* debido a que el estuche mucilaginoso que rodea las células son similares a aquellas que preceden a la formación de las loricas y por la similitud en la estructura del plastidio según Brown et al (2003). Ellos observaron que los plastidios se dividen durante la fase inicial de la etapa luminosa después de la división celular y los pirenoides estan reducidos o ausentes durante la división de los plastidios. El patrón de desarrollo de la replicación de los plastidios sugirió que las especies comparten un ancestro común reciente con miembros del genero *Euglena* subgénero *Calliglena*. El fitoflagelado *Colacium* puede ser epibionte o epibióntico en rotíferos o artrópodos acuáticos ya sea larvas (estado naupliar) o adultos (Taylor, 1973; Walne, 1980; Reisser, 1992).

La evaluación de la flora euglenoide es necesaria por su relevancia en la biodiversidad global y por su rol en los humedales. Con el objetivo de contribuir al conocimiento de los euglenoides se describe la bioecología del fitoflagelado epibionte *Colacium vesiculosum* reconociendo sus fases vegetativas y reproductivas en poblaciones naturales así como su flora asociada en los humedales costeros de Puerto Viejo.

Material y Métodos

Colecciones algales planctónicas en la poza de Lagartijas de la laguna La Bruja, y en poza Batis de los humedales de Puerto Viejo (sur de la ciudad de Lima) fueron realizadas en forma irregular entre 2001 y 2003 mediante una red de fitoplancton estándar Aqua-Net selectiva (15 um de diámetro de malla). El registro de los parámetros físico químicos (pH, salinidad, temperatura) de muestras de la columna de agua se realizó «in situ» simultáneamente con las colecciones. El pH fue obtenido mediante varillas analíticas indicadoras de Merck. La medición de la salinidad (ppm) se realizó mediante un salinometro AO T/C. La medición de la temperatura del agua fue realizada mediante un termómetro de inmersión. Montajes en láminas portaobjetos cóncavas facilitaron la observación y toma de microfotografías de diferentes posiciones celulares y estadíos secuenciales del ciclo de vida del euglenoide en poblaciones naturales que constituyeron referencias valorables para su identificación a nivel de especie.

La evaluación cualitativa microscópica de las diferentes comunidades algales planctónicas fué realizada en un microscopio compuesto para la obtención de los datos morfométricos. Submuestras fueron obtenidas para la fijación respectiva con formaldehido (formalina) al 5% y lugol permitiendo así su preservación y conservación (Lind 1979).

Las euglenofitas han sido clasificadas siguiendo la bibliografía especializada de Huber – Pestalozzi (1955); Leedale (1967), Tell & Conforti (1986) y Dillard (2000). Las muestras algales se encuentran depositadas en el laboratorio de Simbiosis Vegetal del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Resultados

Area de estudio

Los humedales de Puerto Viejo pertenecen a los distritos de San Antonio y Chilca de la provincia de Cañete del departamento de Lima. El área de estudio se ubica entre los 70 y 73 km de la Panamericana sur limitando al lado oeste con el Océano Pacífico. El distrito de San Antonio que incluye la mayoría de los cuerpos de agua limita hacia el este con el de Santa Cruz de Flores. Entre los ecosistemas acuáticos de los humedales, con fluctuaciones hídricas anuales

(inundaciones y sequía), que fueron muestreados tenemos:

Laguna La Bruja

Esta laguna limita al norte con el cerro La Bruja y al sur con la confluencia de la carretera Panamericana sur nueva y antigua que le da la forma triangular en el límite sur. Las coordenadas geográficas correspondientes son de 12° 33' 23,09" de latitud sur y 76°42' 40,37" de longitud oeste (Fig.1). Se reconoció el afloramiento de aguas freáticas en otoño e invierno que conllevan a las máximas dimensiones de la laguna superficial con una profundidad de 0,50 – 2,5 m. En época de inundación se visualizan los montículos del gramadal sobresaliendo en el espejo de agua y que sirven como islas para el descanso de las aves migratorias. El rango de pH de la laguna estuvo entre 8 y 9 y el de salinidad entre 6 y 18 ppm. La temperatura mínima del agua fué de 18°C en julio (9,30 am) y temperatura máxima del agua registrada de 39°C en marzo (12,30 pm). Sin embargo, considerando los datos integrados de la laguna La Bruja y las pozas que se forman en su lecho en etapa de sequía, se registró un rango de salinidad de 5 a 71 ppm y pH de 7,5 a10. El espejo de aguas transparentes permitió reconocer periodicamente las comunidades sumergidas y plantas anfibias como los parches relacionados con los microhábitats originados principalmente por *Ruppia maritima*, *Rhizoclonium hieroglyphicum*, *Enteromorpha intestinalis* y el fitoplancton. Entre las pozas formadas a orillas de la Laguna La Bruja tenemos:

Poza de Lagartijas

Poza localizada en el lado noroeste de la laguna La Bruja con las coordenadas geográficas12° 33' 27,60" de latitud sur y 76°42' 42,75" de longitud oeste. La poza estuvo rodeada de vegetación xerohalófila como *Distichlis spicata* y *Sesuvium portulacastrum*. En la etapa de desecación esta rodeada de tallos y talos plomizo blanquesinos de las macrofitas *Ruppia maritima* y *Chara sp.* por su exposición a la intensa radiación. Esta poza de fondo arenoso en condiciones de desecación permite reconocer la población piscícola en estado de estrés que se alimentan de microalgas y detritus principalmente. A fines de verano (marzo) es visitada por lagartijas por ser muy pocos los cuerpos de agua asequibles para su sobrevivencia. El rango de salinidad fue de 6 a 23 ppm y el pH estuvo entre 8 y 8,5. (Fig.2).

Poza Batis

Este ecosistema casi permanente pertenece a la Laguna Las Vacas y esta tipificado por la presencia de la xerófita suculenta *Batis maritima* (Batidaceae) que forma matas arbustivas en las áreas circundantes a la poza asociada principalmente con *Typha angustifolia* y *Schoenoplectus americanus*. Las coordenadas geográficas de la zona de muestreo correspondieron a los 12°34' 02.57" de latitud sur y 76°42' 13.68" de longitud oeste. El rango de pH osciló entre 7 y 8,5 y la salinidad estuvo entre 1 y 10 ppm. La salinidad mayor fue alcanzada a comienzos del otoño (abril), correspondiendo las más bajas a la época de inundación (junio – noviembre). La máxima temperatura fue de 23 °C en noviembre.

Clasificación Taxonómica

Euglenophyta

Euglenophyceae

Colaciales

Colaciaceae

Colacium Ehrenberg

Colacium vesiculosum Ehrenberg

Caracterización bioecológica

Colacium vesiculosum Ehrenberg

Fitoflagelado verde con dos fases en su ciclo de vida, una libre unicelular y otra sésil unicelullar o colonial. Células de formas variadas, ovoides, elongadas o piriformes. Algunas de ellas se expanden y contraen tornandose redondeadas exhibiendo su polimorfismo mucho mas notorio durante el

movimiento euglenoide (metabolia). Células rodeadas de un estuche delgado y mucilaginoso. Ellas pueden formar agregados celulares con células aglutinadas por sus extremos apicales redondeados dando la apariencia estrellada en conjunto. Cloroplastos discoidales, ovoides parietales, de 4 a 8. Cuerpos de paramilon ovoides, pequeños y numerosos. Estigma anterior ovoide. Flagelo anterior emergente de 36,4 a 40,7 um de longitud, aproximadamente de 1 ¾ a 2 veces la longitud celular. Células mótiles de 11,8 a 25 um de longitud por 8,6 a 11,2 um de diámetro. Las células redondeadas alcanzaron de 10,2 – 13,9 um de diámetro (Fig. 4).

Las células libres de *C. vesiculosum* llegaron a ser sésiles o sedentarias al liberar el flagelo y fijarse por el extremo anterior. El pedúnculo del euglenoide sésil es corto, formado en el ápice anterior de la célula. Inicialmente las células secretan un pedúnculo mucilaginoso, hialino, corto que llega a alcanzar de 2 – 2,8 um de longitud con base discoidal ensanchada como un minidisco de fijación pardo o incoloro, de 3,2 – 4,3 um de diámetro. Posteriormente desarrollaron células en pares con ramificación de pedúnculo. La dicotomía del pedúnculo se produjo cuando las células que llegaron a fijarse y desarrollaron un pedúnculo corto se dividieron. Cada célula hija secreta su pedúnculo mucilaginoso adherido y extiende el pedúnculo original. De esta manera, nuevos pedúnculos son formados cuando las divisiones son contiguas. Las células sésiles pueden desprenderse de sus pedúnculos y volver a fase mótil. Esta especie que se adhiere por si misma a una superficie demostró su selectividad por el sustrato (*Cyclops sp.*).

Células sésiles, aisladas, en pares o formando agregados formando masas radiales. Estas células ovoides, fusiformes, elongadas alcanzaron de 11 a 27 um de longitud por 7,5 a 11,8 um de diámetro (Figs. 3; 5-7).

Habitat: Planctónica en aguas verdosas parduscas. Ellas se establecieron en forma aislada o densamente como epibionte en la cutícula (exoesqueleto) de invertebrados como artrópodos acuáticos es decir sobre el cuerpo o apéndices (setas) del microcrustáceo planctónico como el copépodo cyclopoide *Cyclops sp.* en aguas de pH entre 7 y 8, salinidad de 2,5 a 6 ppm y temperatura del agua de 18° a 39°C.

El incremento de individuos epibiontes en la superficie de copépodos se reconoció por la fijación de la fase móvil donde se observó la pérdida de la fase planctónica. De esta manera en el inicio del periodo de colonización en una nueva superficie (exoesqueleto) fue importante por la cantidad de células libres restantes.

Especie asociada con *Scenedesmus bijuga*, *Lyngbya diguetti*, *Cyclotella meneghiana*, *Spirogyra fuellebornei*, *Tetraedron minimum* y *Synedra sp.*

Material de estudio: Laguna La Bruja, poza La Lagartija (1182) y poza Batis (1243)

Discusión

Estudios clonales del euglenoide fotosintético ***C. vesiculosum*** demostraron varias fases de su ciclo de vida por Rosowski & Kugrens (1973) los cuales tambien han sido reconocidos en las poblaciones naturales de Puerto Viejo, como las células libres muy activas que exhibieron polimorfismo y metabolia seguidas por su gradual fijación en *Cyclops sp.* Según Leedale (1967) y Graham & Wilcox (2000) durante la fase de crecimiento estacionario las células de *Colacium* están conectadas por pedúnculos mucilaginosos bifurcados que surgen del reservorio anterior formando una colonia dendroide. Sin embargo, la célula sésil puede desarrollar el flagelo locomotor y ser liberada del estuche como célula libre que puede volver a fijarse por su extremo anterior. En cada muda del hospedero las células fijadas de *C. vesiculosum* son desprendidas con la exuvia de tal manera que la nueva cutícula será colonizada posteriormente. También se ha demostrado que la herbivoría de *Daphnia laevis* en células libres de *C. vesiculosum* mejora su performance y que la cutícula de pulgas vivas es preferida en comparación con las exuvias (Bartlett & Wiley 1998).

La liberación de materia orgánica (carbohidratos) en euglenoides implica la participación de una serie de estructuras como cuerpos mucíferos (mucocistos), reservorio, poros peliculares y gránulos bifásicos. Estos últimos están asociados con la formación del pedúnculo en *Colacium*. *C. vesiculosum* ha demostrado que la mineralización externa en su matriz orgánica formada por los cuerpos mucíferos se presenta en la regiones basales de los pedúnculos y uniones de los almohadillados mucilaginosos de las uniones. Willey (1984) investigó la ultrastructura de *C. calvum*, especie epibiótica en *Daphnia middendorfiana*, *D. pulex* y *D. laevis*, con énfasis en los gránulos bifásicos que ocupan 10% de la parte anterior de la célula y que exhiben características de mucocistos generados por el sistema de Golgi. Ellos liberan el material mediante los poros, siendo el estímulo para la liberación de su contenido el contacto físico con el hospedero facilitando el fenómeno de adhesión de las células mótiles.

C. vesiculosum puede formar grupos palmeloides sobre su hospedero cuando es epizoica en microcrustáceos. De esta manera, permanece en condición palmeloide conforme las células se dividen sobre la cutícula de artropodos acuáticos. Sin embargo, ellos no pueden llegar a estar cubiertas por mucílago según Rosowski & Kugrens (1973). En las células *C. vesiculosum* de P. Viejo no se reconoció la formación palmeloide probablemente debido al corto periodo de fijación que tenían las poblaciones naturales.

Según Chapman & Waters (1992) la mayoría de reportes de algas epizoicas involucra a invertebrados. Las especies de *Colacium* pueden unirse a una superficie demostrando su selectividad a diferencia de *Euglena*, siendo *C. vesiculosum* el que tiene una selección de sustrato mayor dentro de los invertebrados (Threlkeld et al., 1993; Al-Dhaheri & Willey 1996) como se corroboró con la cepa de *C. vesiculosum* de P. Viejo. *Colacium calvum* es específica del cladocera *Daphnia* mientras que *Colacium libellae* logró establecerse en el interior de larvas. *C. libellae* vive en el recto de la larva *Ischnura verticalis* y *Anomalagrion hastatum* constituyendo un tapón formado por células esféricas palmeloides rodeadas de masa amorfa de mucílago. Estas células se pueden activan y adquieren la forma elongada característica de las células mótiles, algunas similares a las que desarrollan pedúnculo formando colonias ramificadas y pedunculadas (Chapman & Waters 1992). Sin embargo, *C. vesiculosum* no se estableció en larvas (Rosowski & Willey, 1975). *C. vesiculosum* de Puerto Viejo también desarrolló formas redondeadas y elongadas cuando se diferenciaban como epibionte que constituye la fase dominante de este euglenoide.

Ciertas microalgas parecen estimular el crecimiento de bacterias en su superficie y otras parecen obtener beneficios similares viviendo sobre la superficie del zooplancton.

En la mayoría de casos las superficies de crecimiento epibiónticas no son perjudiciales aunque los epibiontes pueden ser tan numerosos que abruman o ensombrecen a los organismos que sirven de sustrato. Este evento se soluciona con la muda del exoesqueleto del hospedero y cuando el alga produce células flageladas reproductivas que pueden encontrar otro sustrato (Graham & Wilcox, 2000). En P. Viejo, los individuos *Cyclops sp.* se presentaron ensombrecidos parcialmente por el euglenoide epibionte.

Entre las especies de *Colacium* próximas a *C. vesiculosum* tenemos a C. *mucronatum*. Entre las especies de *Colacium* que Rosowski & Willey (1975) cultivaron, *C. mucronatum* fue la más cercana en dimensiones a la cepa de *C. vesiculosum* de Puerto Viejo, alcanzando las células adheridas pedunculadas de 32 a 45 um de longitud en fase estacionaria mientras que el promedio de células mótiles fue de 29 um (25 – 41 um) de longitud por 11 um (9 – 14 um) de diámetro. Sin embargo, entre las cepas cultivadas de *C. vesiculosum* de Rosowski (clon 9), de Pringsheim (IUCC LB 1315) y de Gottingen 1211/1 las células pedunculadas con una longitud máxima de 25 a 33 um de longitud fueron muy próximas e[illegible] naño a la cepa *C. vesiculosum* de P. Viejo (11 – 27 um de longitud). El crecimiento

de las cepas de *C. vesiculosum* en diferentes medios de cultivo reveló la plasticidad morfo-fisiológica de los clones que se evidenció también en la cepa de Puerto Viejo especialmente durante el movimiento euglenoide. Entre las características reconocidas por Rosowski & Willey (1975) tenemos la porción terminal aguda de *C. mucronatum*. Sin embargo, los ápices agudos tambien se reconocieron en las formas fusiformes sésiles de *C. vesiculosum* de P. Viejo.

De acuerdo con Brown et al (2003) la morfología, ultraestructura y desarrollo del plastidio de *C. vesiculosum* es diferente al de *C. mucronatum*. En *C. vesiculosum* los cloroplastos son caracterizados por un pirenoide que no es constricto en el extremo proximal sobresaliendo hacia el centro de la célula. Además las lamelas de los tilacoides penetran a traves de la matriz del pirenoide. En *C. mucronatum* los cloroplastos son altamente constrictos en el extremo proximal que semeja a un cuello y son mucho mas elongados. Los cloroplastos discoidales de *C. vesiculosum* y *C. mucronatum* poseen un pirenoide que sobresale asimétricamente hacia el centro de la célula y esta cubierta por una capa grande de paramilón que se acomada a la forma del pirenoide. Según la arquitectura del pedúnculo del pirenoide, el morfotipo del pirenoide en *C. vesiculosum* corresponde a pirenoides que mas bien carecen de proyección pedunculada siendo el pirenoide tan amplio en el extremo terminal como en el distal (sin constricción en extremo proximal del pirenoide).

C. vesiculosum ha sido registrada en pozas de oxidación formando floraciones algales según Matviyenko (1972). Los hábitats colonizados por la cepa de P. Viejo son eutróficos debido a la descomposición de materia orgánica proveniente principalmente de vegetación macrofítica, macroalgas como la presente en Laguna La Bruja y poza Lagartija así como de la poza Batis.

Colacium vesiculosum y *Cyclops sp*. constituyen un modelo de interacción hospedero - epibionte donde la planta puede conseguir protección contra la predación y utilizar los productos excretados. La interacción biótica euglenoide – copépodo con diversas propiedades metabólicas y morfológicas demostró un grado de mutua compatibilidad entre las partes que puede estimular la sobrevivencia y la magnitud de la ganancia mutua conseguida de la estabilidad asociativa. Por consiguiente, dentro de la flora algal simbionte *C. vesiculosum* constituye nuevo registro de euglenoide para nuestro país siendo reportada para los humedales costeros centrales.

Literatura citada

Al-Dhaheri, R. S. & R. L. Willey. 1996. Colonization and reproduction of the epibiotic flagellate *Colacium vesiculosum* (Euglenophyceae) on *Daphnia pulex*. J. of Phycology 32:770–774.

Bartlett, R. & R.Wiley. 1998. Epibiosis of *Colacium* on *Daphnia*. Symbiosis. 25:291-299.

Brown, P. J., B. Zakrys & M. A. Farmer. 2003. Plastid morphology, ultrastructure, and development in *Colacium* and the loricate euglenophytes (Euglenophyceae). J. Phycol. 39:115–121.

Canter-Lund, H. & J. W. Lund. 1995. Freshwater Algae their microscopic world. Biopress Ltd. Bristol, England. 360p.

Chapman, R. L. & D. A. Waters. 1992. Epi and endobiotic chlorophytes. In Algae and Symbioses: Plants, animals, viruses, interactions explored. W. Reisser ed. 619-639p. Biopress Limited, Bristol, England.

Dillard, G.E. 2000. Freshwater algae of the Southeastern United States. Part 7. Pigmented Euglenophyceae. Bibliotheca Phycologica. Band 106. 135p. Pls. 1-20. J. Cramer. Berlin.

Graham, L.E. & L.W. Wilcox. 2000. Algae. Prentice Hall, Inc. N. Jersey. USA. 154–168p.

Huber-Pestalozzi, G. 1955. Die Binnengewässer. Das Phytoplankton des Súbwassers. Systematik und Biologie. Band XVI. 4.Teil. Euglenophyceen. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchlandlung. Stuttgart. 1135p.

Leedale, G. 1967. Euglenoid Flagellates. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. N.J. 242 p.

Lind, O.T.1979. Handbook of common methods in Limnology. The C.V. Mosby Co.199p.

Matviyenko, A. M. 1972. Epizoic algae in sewage. Hydrobiological Journal 8(2): 41-45.

Reisser, W. 1992. Algae and Symbioses: Plants, animals, viruses, interactions explored. Biopress Limited, Bristol, England. 746p.

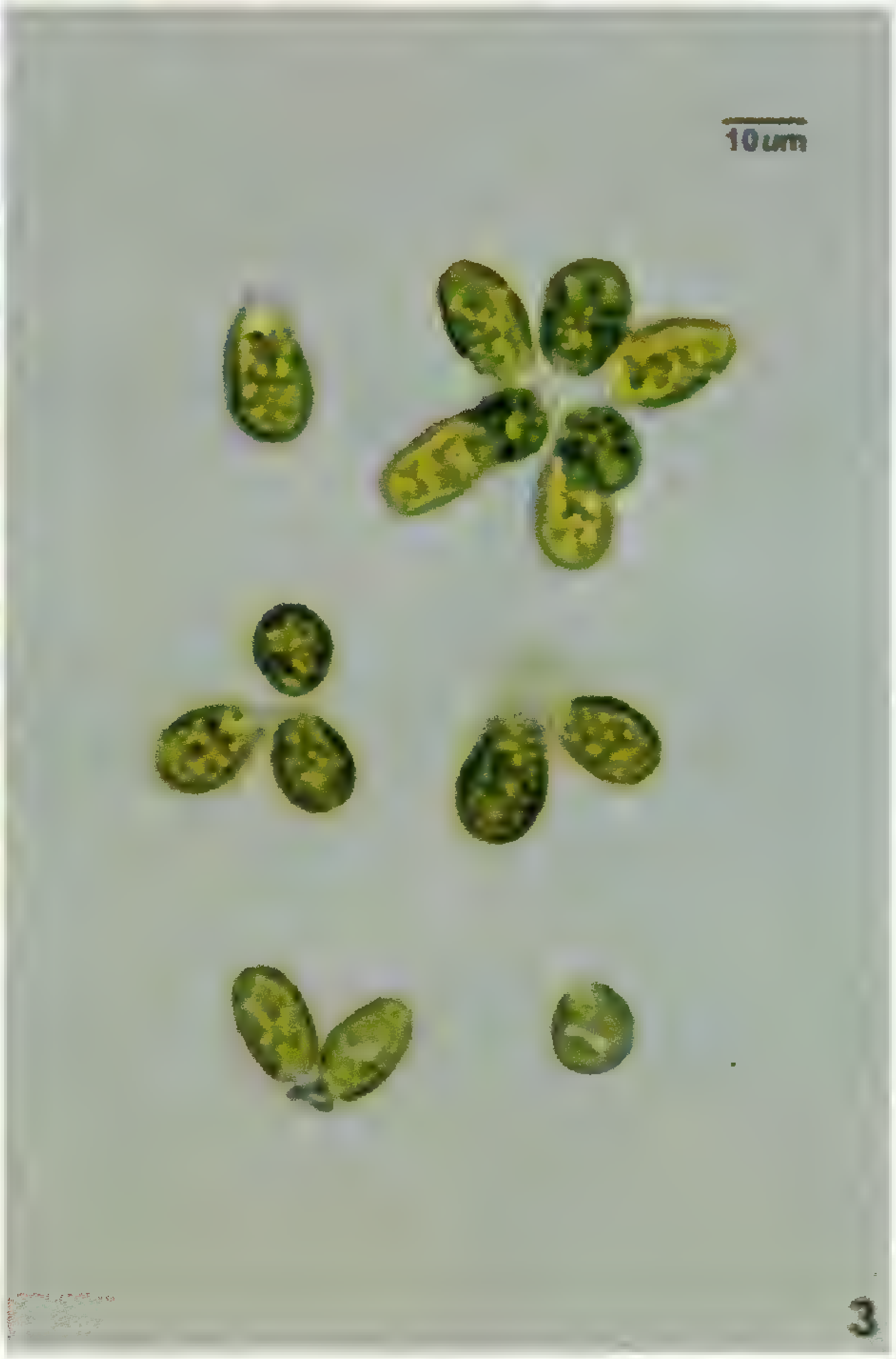


Fig. 1. Vista panorámica de los humedales de Puerto Viejo, departamento de Lima. Laguna La Bruja en la parte anterior al lado izquierdo de la antigua Panamericana Sur parcialmente inundada en invierno. Laguna Red al lado derecho de la antigua Panamericana Sur en dirección hacia el Océano Pacífico. **Fig. 2**. Orilla de poza de Lagartijas formada en borde derecho de laguna La Bruja con fondo arenoso e individuos de *Distichlis spicata* «grama salada» parcialmente sumergidos al inundarse el lecho seco de la laguna (verano y otoño); **Fig. 3**. Células de *Colacium vesiculosum* libres o formando agregados mucilaginosos unidos por sus ápices. Par de células desprendidas del hospedero en la parte inferior izquierda con pedúnculo corto y disco de adhesión.

Fig. 4. Floración del euglenoide fotosintético *Colacium vesiculosum* de poblaciones naturales en poza de Lagartijas de Laguna La Bruja. Células con flagelo emergente exhibiendo su polimorfismo durante el movimiento euglenoide (metabolia).

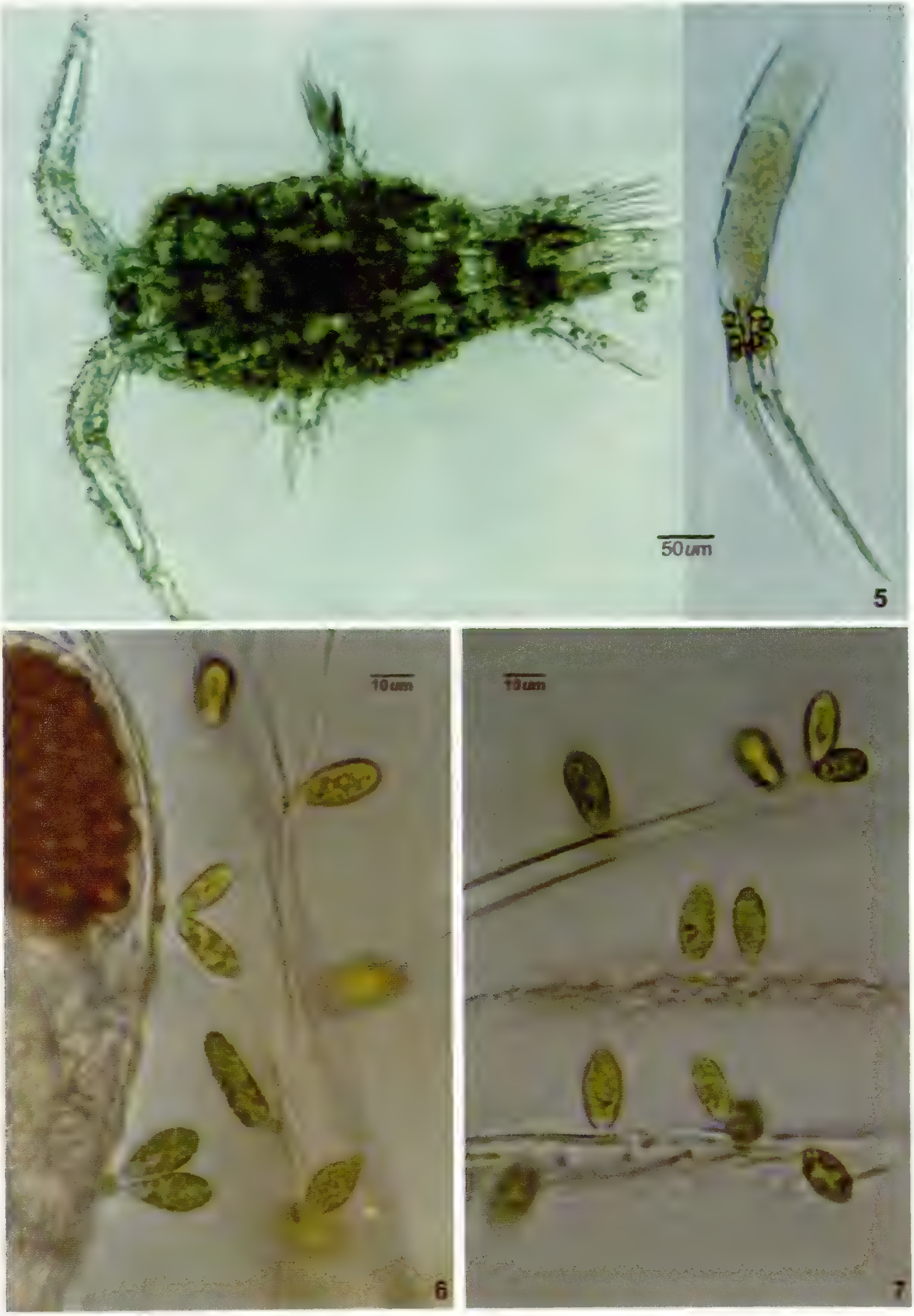


Fig. 5. Microcrustaceo hospedero *Cyclops sp.* (Copepoda) con exoesqueleto del cuerpo y de diversos apéndices cubiertos parcialmente por células verdosas sésiles de *Colacium vesiculosum*. **Fig.** 6. Células epibiontes aisladas de *C. vesiculosum* mostrando el pedúnculo corto y células en pares con pedúnculos dicotómicos fijos al cuerpo y apéndices del hospedero mediante un minidisco de adhesión. Formas celulares variables adheridas por su parte apical anterior; **Fig.** 7. Diversas células del epibionte con pedúnculo mucilaginoso sobre apéndices de *Cyclops sp.*

Rosowski, J. R. & R. L. Willey. 1975. *Colacium libellae* sp.nov. (Euglenophyceae), a photosynthetic inhabitatnt of the larval damselfly rectum. J. Phycol. 11 (3):310–315.

Rosowski J. R. & P. Kugrens (1973). Observations on the euglenoid *Colacium* with special reference to the formation and morphology of attachment material. J. of Phycology. 9:370–383.

Rosowski, J. R. 2003. Photosynthetic Euglenoids. In Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification. J. D.Wehr & R.G. Sheath. eds. 383–422p. Academic Press. Amsterdam.

Taylor, D. L. 1973. The cellular interactions of algal - invertebrate symbiosis. Adv. Mar.Biol. 11:1-56.

Tell, G. & V. Conforti. 1986. Euglenophyta pigmentadas de la Argentina. Bibliotheca Phycologica. Band 75. J. Cramer. Berlin. Stuttgart. 293 p.

Threlkeld, S. T., D. A. Chiavelli & R. L. Willey. 1993. The organization of zooplankton epibiont communities. Trends in Ecology and Evolution. 8:317–321.

Walne, P.L. 1980. Euglenoid Flagellates. In Phytoflagellates. E. R. Cox ed. 165–212p. Developpments in Marine Biology. Vol.2. Elsevier North Holland, Inc.

Willey, R. L. 1984. Fine structure of the mucocysts of *Colacium calvum* (Euglenophyceae). J. Phycol. 20:426-430.

Arnaldoa 15(1): 17 - 20
2008
ISSN: 1815-8242

New records of snow algae from the Andes of Ecuador

Nuevos registros de algas de los nevados andinos Ecuatorianos

Linda Nedbalová
Department of Ecology, Faculty of Science, Charles University in Prague, Vininá 7, CZ-128 44 Prague 2, CZECH REPUBLIC. *lindane@natur.cuni.cz*
Institute of Botany AS CR, Dukelská 135, CZ-379 82 Trebon. CZECH REPUBLIC

Petr Sklenár
Department of Botany, Faculty of Science, Charles University in Prague, Benátská 2, CZ-128 01 Prague 2, CZECH REPUBLIC. *petr@natur.cuni.cz*

Abstract

Snow algae are a specialized group of organisms confined to glaciers and snow fields of polar, temperate, and tropical regions An examination of the surface melt water from the Iliniza glacier (Ecuador) yielded the very first record of the snow alga *Cylindrocystis brebissonii* f. *cryophila* for equatorial regions, and a new record of spherical cysts of the «red snow» alga *Chlamydomonas* cf. *nivalis*, which was previously reported from Pichincha, another Ecuadorian volcano, as various species of the genus *Chlamydomonas*.
Key words: *Chlamydomonas*, cryophilous, *Cylindrocystis*, glacier, Iliniza.

Resumen

Las algas de nieve son un grupo especializado de organismos que se encuentran confinados a los glaciares y campos de nieve de las regiones polares, templadas y tropicales. Un análisis del agua superficial del glaciar Iliniza (Ecuador) produjeron el primer registro del alga de nieve *Cylindrocystis brebissonii* f. *cryophila* para las regiones ecuatoriales, y un nuevo registro para los quistes esféricos del alga de «nieve roja» *Chlamydomonas* cf. *nivalis*, la cuál fue previamente reportada para Pichincha, otro volcán Ecuatoriano, así como varias especies del género *Chlamydomonas*.
Palabras clave: *Chlamydomonas*, cryofilo, *Cylindrocystis*, glaciar, Iliniza.

Introduction

Equatorial glaciers are vanishing at an alarming rate and are predicted to disappear within a few decades (Klein & Kincaid, 2006, P.M. Hall, pers. comm.). The retreat of glaciers affects the ecology and hydrology of tropical mountains in several ways. For instance, on the Iliniza volcano in central Ecuador, the upper páramo belt receives significantly less melt water as the glaciers have retreated during the last decade (pers. comm. from the keepers of the mountain refuge at Iliniza). Soil stability is related to soil water balance (see Podwojevski & Poulenard, 2000). The glacier retreat on Iliniza might be indirectly linked to accelerated soil erosion through altered hydrology, although supporting data is not available. Further, agriculture of many rural communities is largely dependent on melt water from the glaciers (Kaser et al. 2003, Vincent et al. 2005). Thus declining glaciers will have severe socio-economic consequences.

Along with melting glaciers, a unique type of habitat is disappearing from the tropics, i.e., habitats for cryophilous biota, such as snow algae. Snow algae are a specialized group of extremophiles adapted to harsh conditions; their taxonomy, physiology, and ecology were reviewed by e.g., Kol (1968), Hoham & Duval (2001), and Komárek & Nedbalová (2007). Most results were obtained from the survey of snow fields whereas the knowledge of distribution of the snow algae on glaciers remains limited (Yoshimura et al. 1997; Takeuchi, 2001; Takeuchi & Kohshima, 2004;

Takeuchi et al. 2006). These studies point to the existence of a specific glacier community characterized in particular by green cryosestic algae from the order Zygnematales (*Mesotaenium berggrenii*, *Ancylonema nordenskioeldii* and *Cylindrocystis brebissonii*).

Due to the high degree of isolation from temperate and polar regions the glaciated tropical mountains can be expected to host particular cryofloras. Nevertheless, snow algae research in the tropics has received little attention. The most extensive and most recent study relates to the glaciers of New Guinea (Kol & Peterson, 1976), whereas only very little is known about the snow algae species composition in other tropical alpine regions. In Ecuador, «red snow» was reported from the mountains of Antisana and Pichincha (Lagerheim, 1892). A brief sampling of the perpetual snow fields of Pichincha (*«ewigen Schnee des Pichincha»*) yielded 21 species of algae and cyanobacteria, two species of fungi, and one species of rotifer. Since the persistent snow disappeared from Pichincha during the second half of the XIX century (Hastenrath, 1981) the snow algae must be considered extinct on that mountain. Further algological survey of other Ecuadorian glaciers and snow fields was not done, and so the composition of the Ecuadorian cryoflora remains unknown.

In this floristic contribution we report new records for the cryoflora of Ecuador from the glacier of Iliniza. Our results are compared with those from studies of glacier cryovegetation elsewhere.

Study sites and methods

The extensive survey was carried out on three Ecuadorian mountains, Iliniza, Chimborazo, and Cayambe, in October 2006 and August 2007. Iliniza (5126 and 5248 m a.s.l.) is a twin-peak volcano located in the western cordillera. By 1870–74, the snow-line occurred at 4660 m and an individual glacier reached as far down as 4480 m a.s.l. on the western side. The snow-line retreated to ca 4950 m a.s.l. by 1975, and only ca 1.5 km^2 of the higher of the peaks remained glaciated (Hastenrath 1981). Chimbrazo (6310 m a.s.l.) and Cayambe (5790 m a.s.l.) are heavily glaciated complex volcanoes formed by two or more extinct centers of activity (Sauer, 1971; Hall, 1977). The glaciers retreated on the two mountains during the last centuries to cover the remaining area of 30 km^2 and 44 km^2, respectively, by 1975 (Hastenrath, 1981).

The glaciers were surveyed on: 1. the NW side of Iliniza at altitude of 4840 m, 2. W and SE side of Chimborazo at altitudes of 5200 m and 4850 m, respectively, and 3. SW side of Cayambe at altitudes 5200–5500 m. At each study site, several replicate samples of the surface glacier ice and melt water were collected into sterilized plastic vials. The samples were put in a thermos bottle and transported to Quito where they were stored in a refrigerator prior to transportation to the laboratory.

Live samples were examined and photographed in the laboratory using an Olympus BX50 microscope (magnification 1000x) with a DP10 camera system. Confocal microscopy was used to reconstruct the three-dimensional (3D) structure of chloroplasts in the cells of *Cylindrocystis brebissoni* (Leica microscope equipped with AOBS system).

Results

Microscopic examination of the samples revealed a massive occurrence of snow algae in one sample from Iliniza, whereas the remaining samples from Iliniza and any samples from Chimborazo and Cayambe contained no algae. Two species were found in the Iliniza sample, their short description follows.

Cylindrocystis brebissoni (Ralfs) De Bary f. *cryophila* Kol (Chlorophyta, Zygnematales)

Cells cylindrical with rounded apices, 38–50 x 25–30 ¼m (Fig. 1A). Older cells larger, 50–63 x 42–50 ¼m characterized by a progressive accumulation of carotenoids (Fig. 1B). Chloroplast axial with a complicated 3D structure visualized by confocal microscopy (Fig. 2). Dominant species in the sample.

Chlamydomonas cf. *nivalis* (Bauer) Wille (Chlorophyta, Chlamydomonadales)

Red spherical to slightly oval cysts, 25–30 ¼m in diameter, with thick cell wall, usually without mucilage (Fig. 1C). No flagellates were observed. Significantly

Fig. 1. Snow algae found on the Iliniza glacier (Ecuador). A, B – *Cylindrocystis brebissoni* (Ralfs) De Bary f. *cryophila* Kol, C – *Chlamydomonas* cf. *nivalis* (Bauer) Wille; scale bar = 20 µm

less frequent in the sample in comparison with previous species.

Discussion

Although the cryophilous algae comprise only a minor part of the entire species richness of the Ecuadorian Andes (Jørgensen & León-Y., 1999), they represent a very specific plant group that further increases the extraordinary ecological diversity of the tropics. By habitat requirements, cryophilous algae can be divided in two groups, i.e., species inhabiting the snow pack and species confined to glacier ice (Kol, 1968). Both groups were found in Ecuador (Lagerheim, 1892), and their survival in the equatorial Andes is directly related to the future persistence of snow conditions.

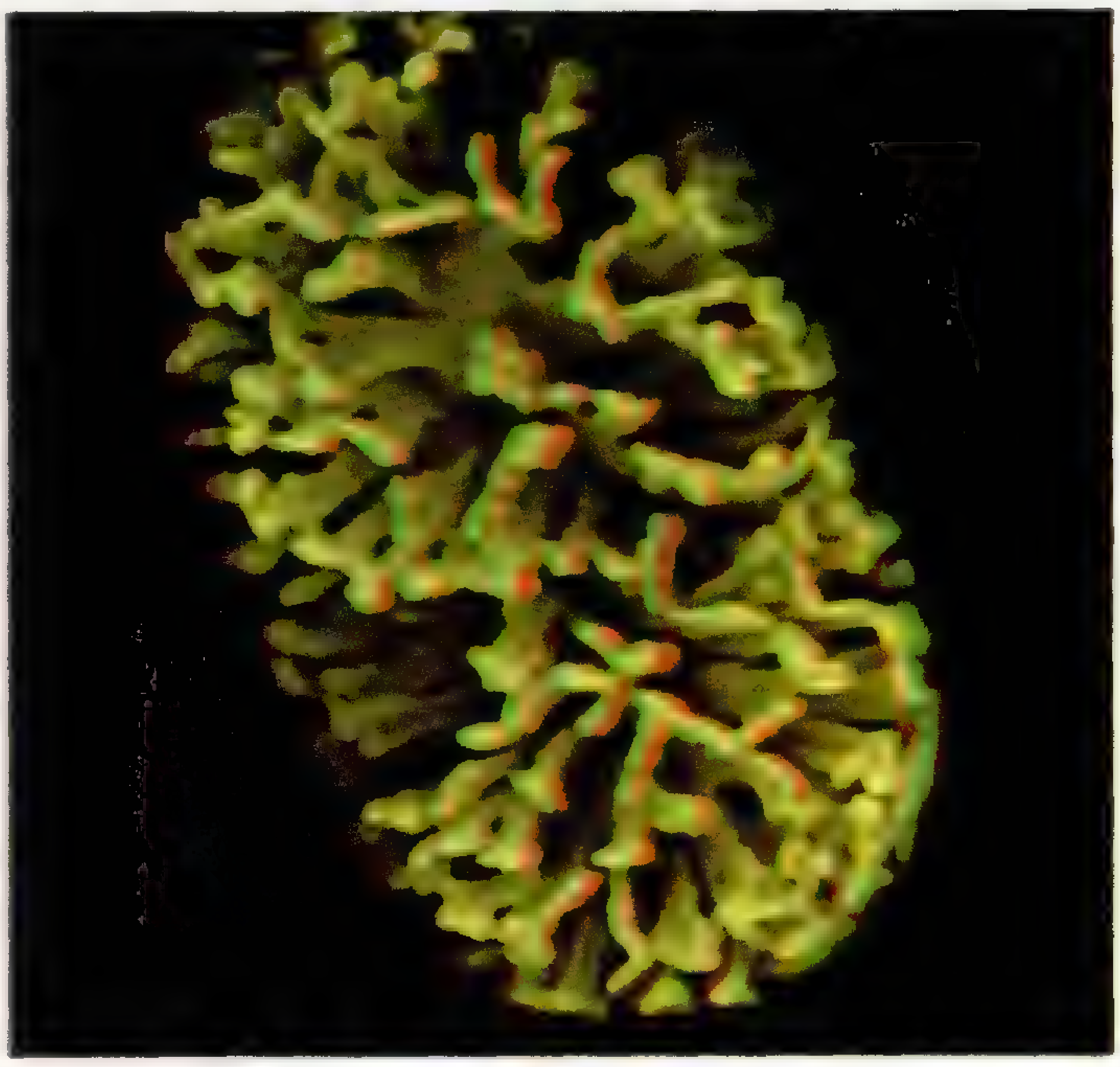


Fig. 2. 3D chloroplast morphology of *Cylindrocystis brebissoni* cells revealed by confocal microscopy.

Among the two encountered species, *Cylindrocystis brebissoni* f. *cryophila* is considered to be a typical «ice-specialist» which is found in many regions of northern hemisphere, and differ from populations occurring in high bogs by a larger cell size (Kol, 1968). Recently, it was also sampled on the Tyndall glacier in southern Patagonia (Takeuchi & Kohshima, 2004). This study is the first report of the species from equatorial glaciers.

Red resting stages of *Chlamydomonas* were previously reported from Pichincha as three new species of this genus – i.e., *C. sanguinea*, *C. asterosperma*, and *C. glacialis* (Lagerheim, 1892). Only the description of *C. sanguinea* was based on the observation of flagellates. At present, the taxonomy of *Chlamydomonas* species causing the red snow coloration in polar and mountain regions worldwide is rather complicated

and requires detailed study including laboratory cultivation of pure strains and genetic methods (e.g. Hoham et al., 2002). Kol (1968) defined *C. nivalis* as a complex «red snow» species regrouping taxa characterized by a similar morphology of their immotile cells, which are usually the only life cycle stage observed in a sample of red snow. Therefore, we prefer to retain this traditional species name for the *Chlamydomonas* population from the Iliniza glacier. Because of the high degree of geographical isolation, its phenotypical and genotypical comparison with populations originating from polar and temperate regions would be of a particular interest.

Lagerheim (1892) reported «red snow» and observed a rich cryosestic community on Pichincha. In contrast, we did not observe any coloration of the glacier surface which would have indicated blooms of snow algae. Moreover, the microscopic examination of the samples revealed the presence of only two species. Our survey, however, was rather a random sampling than a systematic research of the Ecuadorian cryophilous flora. Overall, the diversity of the cryophilous algae and cyanobacteria in the equatorial regions remains underexplored with only three surveys (including this work) limited to New Guinea and Ecuador. Further study of their distribution, life cycles, and ecological requirements is therefore needed, particularly in the situation of rapidly vanishing snow and ice conditions.

Acknowledgements

This study was supported by the research grant GAAV 601110702, and partly by the grants MŠMT 0021620828 and AV0Z60050516. Petr Macek is thanked for collection of the samples from the Cayambe glacier, OndYej Šebesta is thanked for technical help with the confocal and fluorescence microscopy.

Literature cited

Hall M.L. 1977. *El Volcanismo en el Ecuador*. Biblioteca Ecuador, Publicación del I.P.G.H., Quito.

Hastenrath S. 1981. The Glaciation of the Ecuadorian Andes. Balkema, Rotterdam.

Hoham R.W. & Duval B. 2001. Microbial ecology of snow and freshwater ice. In: Jones H.G., Pomeroy J.W., Walker D.A. & Hoham R.W. (eds.), Snow ecology: An interdisciplinary examination of snow-covered ecosystems, Cambridge University Press, Cambridge, pp. 168–228.

Hoham R.W., Bonome T.A., Martin C.W. & Leebens-Mack J.H. 2002. A combined 18S rDNA and rbcL phylogenetic analysis of *Chloromonas* and *Chlamydomonas* (Chlorophyceae, Volvocales) emphasizing snow and other cold-temperature habitats. J. Phycol. 38: 1051–1064.

Jørgensen P.M. & León-Y. S. 1999. Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: 1–1081.

Kaser G., Juen I., Georges C., Gómez J. & Tamayo W. 2003. The impact of glaciers on the runoff and the reconstruction of mass balance history from hydrological data in the tropical Cordillera Blanca, Perú. Journal of Hydrology 282: 130–144.

Klein A.G. & Kincaid J.L. 2006. Retreat of glaciers on Mt Jaya, Irian Jaya, determined from 200 and 2002 IKONOS satellite images. Journal of Glaciology 52 (176): 1–15.

Kol, E. 1968. Kryobiologie I. Kryovegetation. In: Elster, J. & W. Ohle (eds.), Die Binnengewasser 24, Schweizerbart, Stuttgart, pp. 1–216.

Kol E. & Peterson J.A. 1976. Cryobiology. In: Hope G.S., Peterson J.A., Radok U. & Allison I. (eds.), The Equatorial Glaciers of New Guinea. Balkema, Rotterdam, pp. 81–91.

Komárek J. & Nedbalová L. 2007. Green cryosestic algae. In: Seckbach J. (ed.), Algae and Cyanobacteria in Extreme Environments. Springer, pp. 321–342.

Lagerheim D. 1892. Die Schneeflora des Pichincha. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 10: 517–534, Tab. 28.

Podwojevski P. & Poulenard J. 2000. Los suelos de los páramos del Ecuador. In: Los Suelos del Páramo, Serie Páramo 5, GTP, Abya Yala, Quito, pp. 27–36.

Sauer W. 1971. *Geologie von Ecuador*. Gebrüder Borntraeger, Berlin.

Takeuchi N. 2001. The altitudinal distribution of snow algae on an Alaska glacier (Gulkana Glacier in the Alaska Range). Hydrol. Process. 15: 3447–3459.

Takeuchi N. & Kohshima S. 2004. A snow algal community on a Patagonian glacier, Tyndall glacier in the Southern Patagonia Icefield. Arct. Antarct. Alp. Res. 36: 91–98.

Takeuchi N., Uetake J., Fujita K., Aizen V.B. & Nikotin S.D. 2006. A snow algal community on Akkem glacier in the Russian Altaj mountains. Annals of Glaciology 43: 378–384.

Vincent C., Ribstein P., Favier V., Wagnon P., Francou B., Le Meur E. & Six D. 2005. Glacier fluctuations in the Alps and in the tropical Andes. C. R. Geoscience 337: 97–106.

Yoshimura Y., Kohshima S. & Ohtani S. 1997. A community of snow algae on a Himalayan glacier: change of algal biomass and community structure with altitude. Arct. Antarct. Alp. Res. 29: 126–137.

Arnaldoa 15(1): 21 - 29
2008
ISSN: 1815-8242

Nasa weigendii (Loasaceae: Loasoideae), una nueva especie del Perú

Nasa weigendii (Loasaceae: Loasoideae), a new species from Peru

Eric F. Rodríguez Rodríguez
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ.
efrr@unitru.edu.pe

Resumen

Se describe e ilustra una nueva especie de *Nasa* Weigend (Loasaceae: Loasoideae) procedente del Departamento de La Libertad, Perú, denominada ***Nasa weigendii*** E. Rodr., sp. nov. Esta nueva especie aparentemente es endémica a las Provincias de Pataz y Sánchez Carrión, casi en el límite suroriental de la zona fitogeográfica de alta riqueza endémica Amotape-Huancabamba. Pertenece a *Nasa* ser. *Saccatae* (Urb. & Gilg) Weigend y está relacionada a las especies del complejo de *Nasa poissoniana* pero también muestra algunas características del complejo de *Nasa triphylla*. Se discute críticamente con sus afines, y adicionan datos sobre su sinonimia vulgar, distribución geográfica y ecología, así como su estado de conservación.
Palabras clave: *Nasa weigendii*, *Nasa* serie *Saccatae*, Loasaceae, nueva especie, Provincias de Pataz y Sánchez Carrión, Departamento La Libertad, Perú.

Abstract

Nasa weigendii E. Rodr., sp. nov. is described and illustrated as a new species of *Nasa* Weigend (Loasaceae: Loasoideae) from the Department La Libertad, Peru. This new species is apparently endemic to the Provinces of Pataz and Sanchez Carrion, almost on the southeastern limit of the Amotape-Huancabamba Zone, an area of exceptionally high levels of endemism. It belongs to *Nasa* ser. *Saccatae* (Urb. & Gilg) Weigend and it is apparently closest relative to the species of the *Nasa poissoniana* group, but shows some striking characters shared with the *Nasa triphylla* complex. The species is critically compared to its closest allies and data on its vernacular names, geographical distribution and ecology and conservation status are provided.
Key words: *Nasa weigendii*, *Nasa* serie *Saccatae*, Loasaceae, new species, Provinces Pataz and Sanchez Carrion, Department La Libertad, Peru.

Introducción

El género americano *Nasa* (North Andean LoaSA) (Weigend, 1997; validado en Weigend, 2006) es el más diverso y complejo taxonómicamente de la familia Loasaceae. Desde que fue descrito sus especies se han incrementado notablemente, la mayoría proceden del norte andino del Perú, restringido a la zona fitogeográfica de Amotape-Huancabamba y considerado como su centro de diversidad (Weigend, 2002). Sin embargo, recientemente ha sido necesario realizar tres publicaciones para validar el género, especies nuevas, subespecies y nuevas combinaciones que fueron dados a conocer en diversos artículos bien documentados en los últimos diez años, como consecuencia de los cambios en el Código Internacional de Nomenclatura Botánica (2006) adoptados recientemente por el International Botanical Congress (IBC) realizado en Viena, 2005 (Weigend, 2006; Weigend *et al.*, 2006; Weigend & Rodríguez, 2007). Actualmente presenta más de 100 taxa, ordenadas en grupos infragenéricos [series en sentido Urban & Gilg, 1900 (Weigend, 1997) y grupos infraseries (Dostert & Weigend, 1999; Weigend & Rodríguez, 2002; Weigend & Rodríguez, 2003)].

El grupo con mayor número de especies del género *Nasa*, es *Nasa* ser. *Saccatae* (Urb. & Gilg) Weigend cuyos integrantes son hierbas anuales en comparación con los otros cuatro grupos que son perennes, presentan una gran diversidad de caracteres (ver Weigend & Rodríguez, 2003), y plasticidad para los requerimientos ecológicos. Dentro de la Serie un grupo de especies con caracteres similares han sido ordenados bajo el complejo de *Nasa triphylla* el cual presenta su centro de diversidad en la zona Amotape-Huancabamba (Dostert & Weigend, 1999; Weigend, 2002). Siendo su límite suroriental en el Departamento de La Libertad, directamente al NO de Huamachuco con el taxón *Nasa pteridophylla* Weigend & Dostert subsp. *pteridophylla* (Weigend, 2004). Al otro lado, en el Callejón de Conchucos (Dpto. Ancash) se encuentran las poblaciones mas norteñas de *Nasa poissoniana* (Urb. & Gilg) Weigend, perteneciendo a un grupo de especies centrado más al sur del país [complejo de *Nasa poissoniana*, incluyendo a *N. vargasii* (J.F. Macbr.) Weigend y *N. ferruginea* (Urb. & Gilg) Weigend].

En este sentido, estudios de campo efectuados en mayo del año 2003 en la Provincia de Pataz, Dpto. La Libertad por A. Sagástegui A. *et al.* (HAO) y E. Rodríguez R. (HUT) en el marco del Proyecto «Floristic Inventory of the Jalca Formations of Northern Peru»; y en abril del 2004 en la Provincia de Sánchez Carrión del mismo Departamento, M. Weigend (BSB) en su afán de definir el límite suroriental de la zona Amotape-Huancabamba; colectaron una nueva especie de *Nasa* perteneciente a *N.* serie *Saccatae* (Urb. & Gilg) Weigend y afín a los complejos de *Nasa triphylla* y de *N. poissoniana*. Describir e ilustrar como una nueva especie para la ciencia bajo el epíteto de ***Nasa weigendii*** E. Rodr., sp.nov., así como brindar datos de distribución geográfica, ecológicos y discutir con las especies relacionadas son los objetivos de este trabajo.

Material y Métodos

El estudio está basado en la revisión de material de las colecciones y observaciones directas de hábito y hábitat en el campo, efectuadas en mayo del 2003 y abril del 2004 en las localidades de Pataz (vía Pataz-Pueblo Nuevo-Los Alisos y Santa María-Pataz), Distrito de Pataz, Provincia Pataz; y entre Molino Viejo y Aricapampa (vía Huamachuco a Chagual,-Pataz), Distrito Aricapampa, Provincia Sánchez Carrión (=Huamachuco), Departamento La Libertad entre los 2389–2650 m. Adicionalmente al trabajo de campo se fijó y conservó material en líquido (alcohol etílico al 70% o AFA) para estudiar la estructura floral y tipos de tricomas (Weigend, 1997). La morfología externa de las semillas fue examinada utilizando un microscopio electrónico de barrido LEO 430 SEM. Son presentadas, la descripción, discusión, fotografías, delineación y mediciones de la especie (Figs. 2–5). Así como, datos de sinonimia vulgar, ecología y distribución geográfica en la zona de Amotape-Huancabamba (Weigend, 2002, 2004) (Fig. 1). Los acrónimos de los herbarios son citados según Holmgren *et al.* (1990).

Taxonomía Formal

Nasa weigendii E. Rodr., sp. nov. (Figs. 2–5)

TIPO: PERÚ. **Dpto. La Libertad**, Prov. Pataz, alrededores de Pataz; 07°47.1'S– 77°35.7'O, 2610 m, 05-V-2003, *A. Sagástegui A., M. Zapata C., E. Rodríguez R., & V. Medina I. 17251* (Holótipo: HUT; Isótipos: BSB, F, HAO, HUT, MO, NY, US, USM, W).

Herba anual 25–100 cm altae. Caulis teretibus ad basim 2–5 mm diametro, dense setis atrobrunnescentibus ad 1,5–2 (–3) mm longis et trichomatibus scabridus ad 0,1–0,4 mm longis et insuper trichomatibus uniseriatis glanduligeris ad 0,1–0,5 (–1) mm longis obtecti. Folia petiolata, inferne opposita superne alterna; petioli 10–25(–45) mm longi; lamina atroviridia, ovata vel triangular-ovata, subcoriacea, basi cuneata vel cuneato-truncata, apice acuminata, margine 3-lobata vel irregulariter trifoliata, 30–90 mm longa et 40–60 mm lata; lobii irregulariter dentato-aserrati, sparse setis fuscescentibus et dense trichomatibus scabridus obtectus. Inflorescentia terminalia, monochasialis (-dichasialis); flores inquoque rami 5–15, pedicellata; pedicelli 5–10(–15) mm longi. Calyx densissime setis atrofuscescentibus et trichomatibus brevidus scabridus obtectus, tubo conico 3 mm longis, 2–3 mm diametro, 5 lobulatis, lobuli ovato-acuminati, 3–4 mm

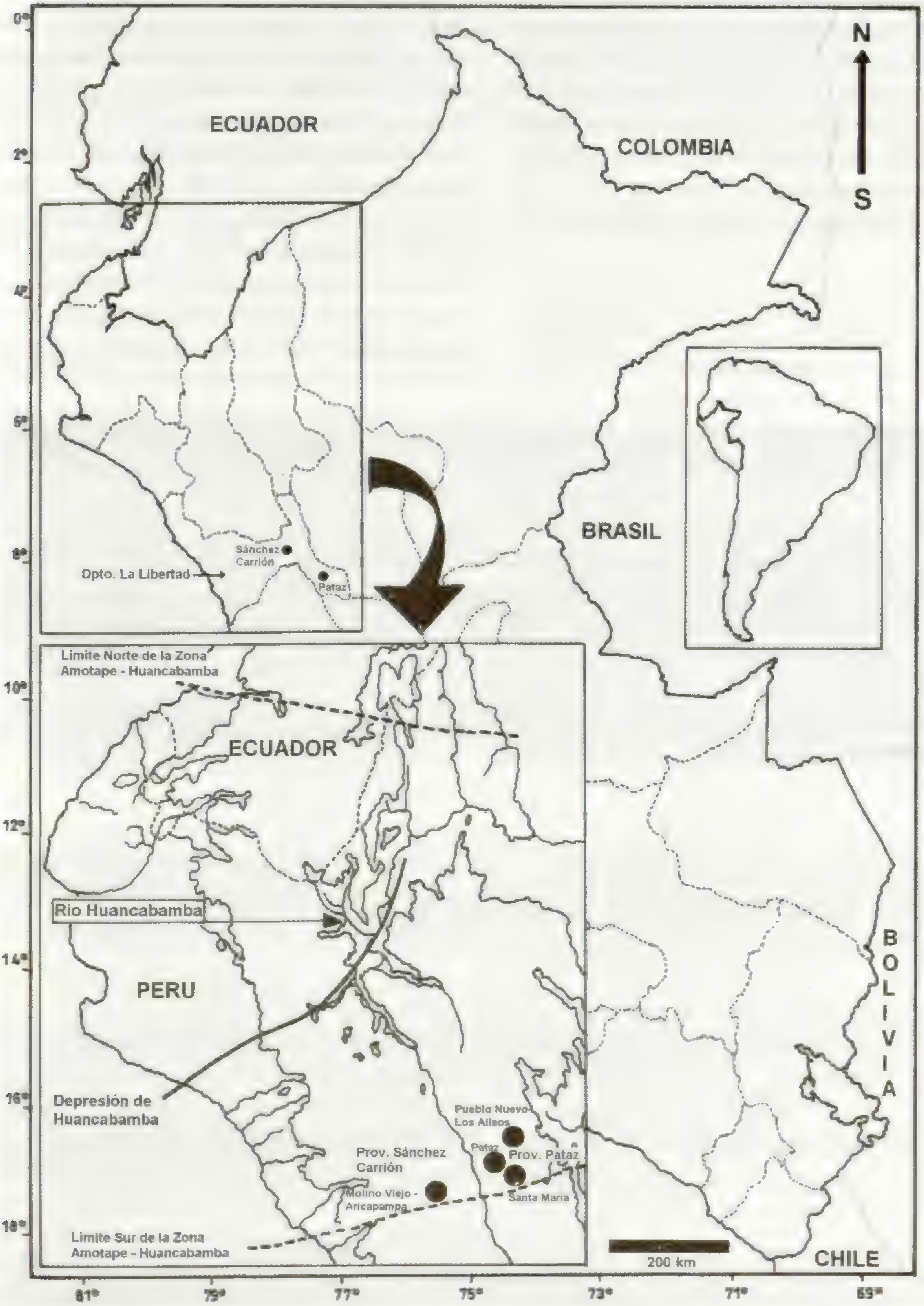


Fig. 1. Distribución geográfica de ***Nasa weigendii*** E. Rodr. en el Departamento de La Libertad y la zona Amotape–Huancabamba (=círculos negros).

longis, 2–3 mm diametro. Corolla stellata, petala alba, basim versus flava, breviter cymbiformia, 10–15 mm longa, 2 mm profunda, at dorso sparse setosa atrobrunnescentia. Squamis 5, ovato-cymbiformibus, 3 x 5 mm, tricolores (flava-rubra-alba). Stamina multa; filamento alba 8–10 mm longa, antherae xantophyllae 0,75 x 0,5 mm. Capsulae erectae, cylindraceae, densissime setis atrofuscescentibus et trichomatibus scabridus, 10–15 mm longis et 5–7 mm latis; pedicellis erectis. Semina multa, ovoidea, nigra, 1,5 x 1 mm.

Hierba anual, 25–100 cm de alto. Tallo terete, 2–5 mm de diámetro en la base, muy ramificado, verde claro, con bandas longitudinales irregulares verde-oscuras, densamente cubierto con setas atroparduscas o marrón oscuras 1,5–2 (–3) mm de largo y con tricomas escábridos 0,1–0,4 mm de largo abajo, pocos a muchos tricomas uniseriados glándulares 0,1–0,5 (–1) mm de largo de 3–5 células arriba, especialmente en la inflorescencia. **Hojas** opuestas abajo, alternas arriba, peciolos 10–25(–45) mm de largo, esparcidos a densamente setosos, lámina ovada ó triangular-ovada en su contorno total, verde-oscuro, subcoriácea, 30–90 mm de largo, 40–60 mm de ancho, desde breve a profundamente (2–) 3 lobuladas hasta irregularmente trifoliadas; lóbulos triangulares, oblongos o elípticos, lóbulos laterales 10–45 x 5–10 mm, lóbulo central 40–70 x 8–12 mm, foliolos lineares, oblongos, lanceolados o elípticos, foliolos laterales 30–50 x (3–) 5–10 mm, foliolo central 60–85 x 5–12 mm; márgenes de los lóbulos o foliolos irregularmente dentadas a serradas a lobulado-serradas; ápice de la hoja acuminado, base desde cuneada hasta truncada, raramente inequilátera, cara adaxial y abaxial cubierta con setas marrones dispersas y densamente cubiertas con tricomas escábridos 0.1–0,4 mm largo. **Flores** en monocasios terminales (raramente dicasios) con 5–15 flores por rama, 15–50 cm de largo total; brácteas pecioladas, lineares hasta ovadas en su contorno total, enteras a trilobadas a trifoliadas, ápice acuminado, base cuneada, (5–) 10–30 mm de largo, (1–)2–12(–15) mm de ancho, márgenes serradas o mucronadas. Pedicelos 5–10(–15) mm de largo. Cáliz muy densamente setoso, setas marrones, 1–1.5 mm de largo, y cubierto con tricomas escábridos 0.1–0.3 mm de largo, tubo cónico, 3 mm de largo, 2–3 mm de ancho, 5 lóbulos, lóbulos ovado-acuminados, 3–4 mm de largo, 2–3 mm de ancho cerca de la base. Corola estrellada, pétalos ligeramente cimbiformes, 10–15 mm de largo, 2 mm de profundidad, base unguiculada, esparcidamente setosos atroparduscos en el dorso, con pelos gloquidiados y glandulares, blanco en la parte distal y amarillo brillante en la parte basal. Escamas florales 5, ovado-cimbiformes, 3 x 5 mm, base pequeña incurvada (hasta 2 mm), con un callo transversal y dos sacos dorsales confluentes poco diferenciados, sacos amarillo brillante hacia atrás y la porción apical rojo, cuello de la escama ligeramente engrosado y recurvado, rojo-amarillo-rojo, prolongadas lateralmente en 2 alas erectas 1 mm de largo y 0,5 mm de ancho, blancas. Estaminodio 4–5 mm de largo, forma de L, base ligeramente dilatada, papilosa, 1 mm de ancho, filiforme arriba. Estambres numerosos, en 5 fascículos epipétalos de 10–15 por cada uno, filamentos 8–10 mm de largo, blancos, anteras 0,75 x 0,5 mm, amarillas. Ovario ínfero, con tres placentas parietales y óvulos numerosos. **Fruto** cápsula erecta, cilíndrica con los lóbulos persistentes del cáliz, muy densamente marrón setosa, pedicelos erectos, 10–25(–50) mm de largo, abriéndose con tres válvulas apicales, 10–15 mm de largo y 5–7 mm de ancho en el ápice, densamente cubierto con setas atroparduscas o marrón oscuras 2-3 mm de largo y con tricomas escábridos 0,1–0,3 mm de largo. **Semillas** numerosas, 1,5 x 1 mm, ovoides, negras, testa reticulada y ondulada.

Material Adicional Examinado:

PERÚ. **Dpto. La Libertad.** Prov. Pataz. Santa María – Pataz; 2650 m, 14-XI-1988, *E. Alayo B. 029* (F, HAO). Pueblo Nuevo – Los Alisos; 7° 45.6'S–77° 33.9'W, 2630 m, 06-V-2003, *A. Sagástegui A., M. Zapata C., E. Rodríguez R. & V. Medina I. 17255* (BSB, F, HAO, HUT, MO, NY, US, USM, W). Prov. Sánchez Carrión, road Huamachuco to Chagual-Pataz, after Chugay and between Molino Viejo and Aricapampa; 07°48,332'S–77°41,316'W, 2389 m, 20-IV-2004, *M. Weigend & Ch. Schwarzer 7913* (BSB, HUT, HUSA, USM).

Discusión Taxonómica

Especie perteneciente a *Nasa* serie *Saccatae* (Urb & Gilg) Weigend. A primera vista parece pertenecer al complejo de *Nasa triphylla* por el tipo de hojas compuestas (ver Dostert & Weigend, 1999), y dentro de este grupo aparentemente podría ser confundida con *N. triphylla* (Juss.) Weigend subsp. *flavipes* Weigend & Dostert por el hábito, color de los pétalos [raros en la serie, e.g. *N. picta* (Hook.f) Weigend y algunos representantes del grupo *Nasa stuebeliana*, ver Weigend & Rodríguez, 2000, 2003] y escamas florales. Por otro lado, sus cápsulas cilíndricas (vs. no clavadas), cortas, son mas parecidas a las de *N. poissoniana* (Urb. & Gilg) Weigend; así como también el indumento con numerosos tricomas urticantes marrón oscuros hasta negruzcos, que nunca se encuentran en el complejo de *Nasa triphylla*. De esta manera, *N. weigendii* forma un lazo morfológico inesperado entre estos dos grupos de *Nasa*. De todas maneras, sus hojas verde oscuras, irregularmente trilobadas y trifoliadas; las estrías o bandas verde oscuras muy pronunciadas en el tallo; sus cápsulas cortas y pedicelos rectos con tricomas urticantes oscuros; además de las flores muy pequeñas, hacen la diferencia clara de todas las demás especies del género.

Fig. 2. ***Nasa weigendii*** E. Rodr. **A.** Hábito (*A. Sagástegui et al. 17251*; Fotografía: E. Rodríguez); **B-D.** Morfología de las hojas (*M. Weigend & Ch. Schwarzer 7913*; Fotografías: M. Weigend).

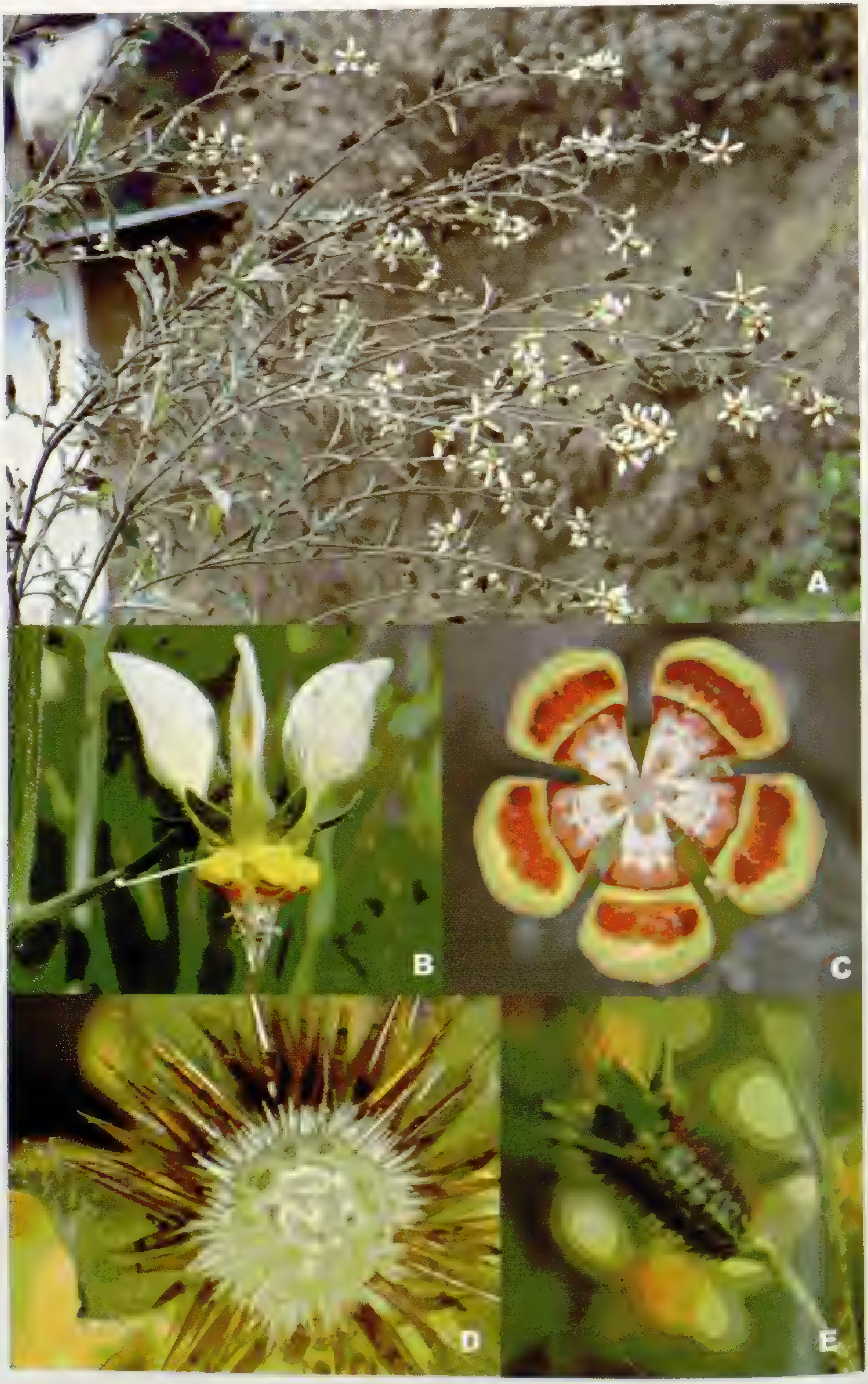


Fig. 3. ***Nasa weigendii*** E. Rodr. **A.** Inflorescencia; **B.** Flor; **C.** Escamas florales; **D.** Sección transversal del ovario con tres placentas parietales y óvulos; **E.** Fruto. [**A** y **E** (*A. Sagástegui et al. 17251*; Fotografías: E. Rodríguez); **B-D** (*M. Weigend & Ch. Schwarzer 7913*; Fotografías: M. Weigend)].

Nombre Vulgar: «ishanga» (ver E. Alayo B. 029).

Distribución y Ecología: Aparentemente endémica a la cuenca del Río Marañón, Provincias de Sánchez Carrión y Pataz, Departamento La Libertad, entre 2389 y 2650 m. Encontrada en la ciudad de Pataz a una elevación de 2610 m (07°47.1'S–77°35.7'O), como ruderal en suelos negros, asociada con flora invasora efímera, *Rubus* sp. (Rosaceae), *Castilleja* sp. (Scrophulariaceae), *Calceolaria* spp. (Calceolariaceae), *Jaltomata* sp. (Solanaceae), entre otros; y en sus alrededores en el camino Pataz – Los Alisos (ruta a Chigualén) a 2630 m (07°45.6'S–77°33.9'W) y Santa María – Pataz a una altura de 2650 m, habitando entre rocas y lugares escarpados y secos, asociada con *Duranta* sp. (Verbenaceae), *Cuscuta* sp. (Cuscutaceae), *Salvia* sp. (Lamiaceae), *Furcraea* sp. (Amaryllidaceae), *Thalictrum* sp. (Ranunculaceae). En la ruta Huamachuco a Chagual-Pataz (Prov. Sánchez Carrión) a 2389 m (07°48,332'S–77°41,316'W), ha sido colectada en bosques secos dominados por *Dalechampia aristolochiifolia* Kunth (Euphorbiaceae).

Etimología: Especie dedicada a Maximilian Weigend (Alemania) (1969-), estudioso de la Flora del Perú con énfasis en la Familia Loasaceae.

Estado de Conservación: Esta especie endémica se conoce de varias poblaciones en las provincias orientales de Pataz y Sánchez Carrión en el Dpto. La Libertad, pertenecientes al valle del Marañón, donde crece mayormente en un hábitat agreste e inhóspito para las actividades humanas.

Fig. 4. *Nasa weigendii* E. Rodr. **A-D.** Morfología de las semillas. **A.** Vista general externa; **B-D.** Vistas detalladas de la epidermis (testa). (*M. Weigend & Ch. Schwarzer 7913*; Fotomicrografías: M. Weigend).

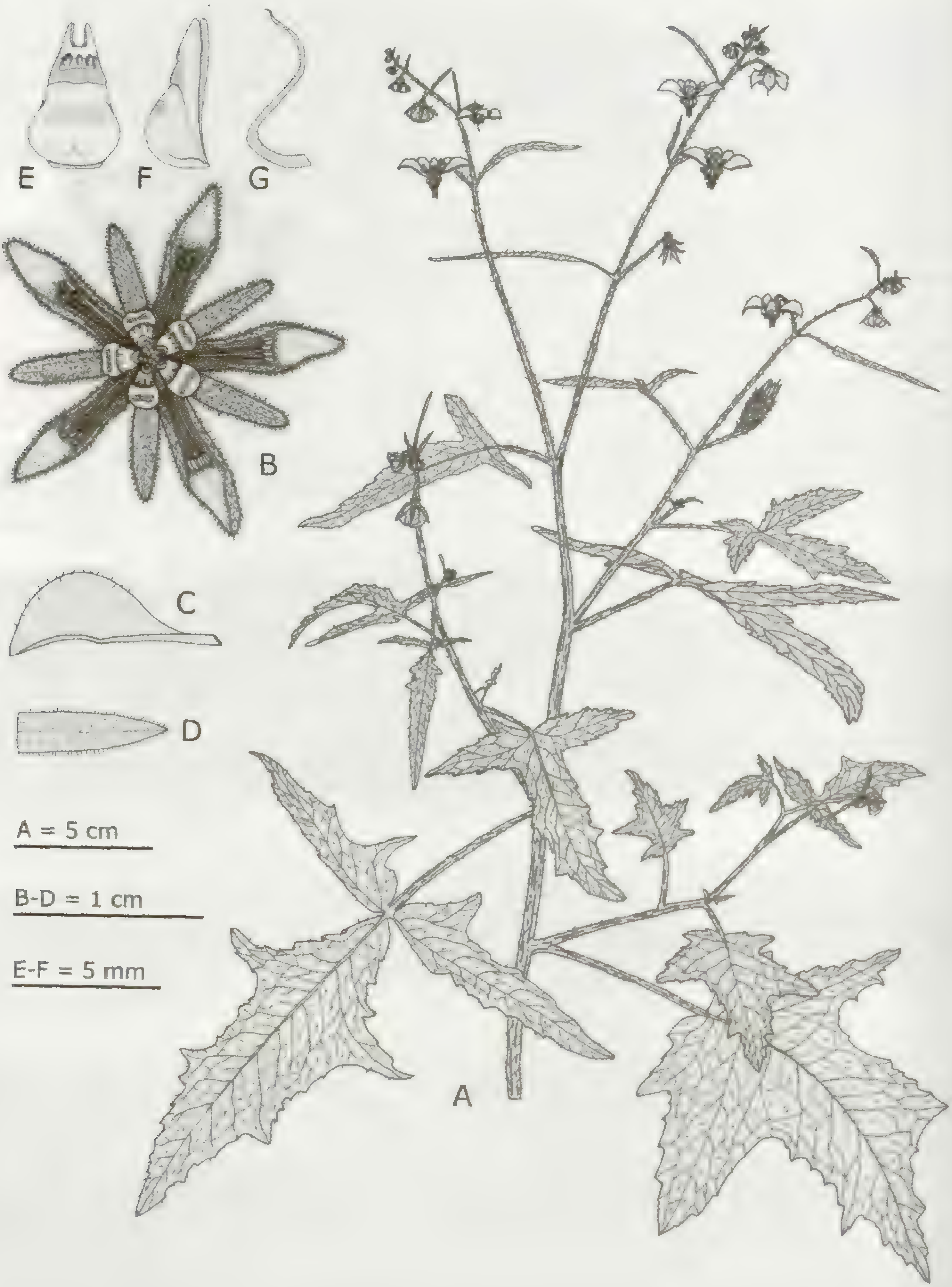


Fig. 5. ***Nasa weigendii*** E. Rodr. **A**. Hábito; **B**. Flor (vista de frente); **C**. Pétalo; **D**. Sépalo; **E**. Escama floral (vista dorsal); **F**. Escama floral (vista lateral); **G**. Estaminodio. (del. de *M. Weigend & Ch. Schwarzer 7913*: BSB. por T. Henning).

A pesar de la extensión de presencia estimada y áreas de ocupación pequeñas y sin protección por el Estado, se considera que por su hábitat está fuera de peligro o de Preocupación Menor (LC), según la evaluación de las Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN (2001).

Agradecimientos

El autor expresa su gratitud a las autoridades de la Universidad Nacional de Trujillo y Herbarium Truxillense (HUT) por el apoyo en la investigación científica. Un especial agradecimiento a los Drs. Michael O. Dillon (F), Abundio Sagástegui A. (HAO) e Isidoro Sánchez V. (CPUN) por la invitación a participar en las exploraciones botánicas en el año 2003 en el marco del Proyecto «Floristic Inventory of the Jalca Formations of Northern Peru» (N° 0071506) financiado por NSF y donde se colectó la nueva especie; a Maximilian Weigend (BSB) por su magnifica ayuda de campo, estudio de los tricomas, sugerencias en la discusión taxonómica, revisión crítica del manuscrito y proporcionar algunas fotografías de la especie; a Michael O. Dillon por su constante ayuda en los estudios de la Flora del Perú; al Dr. Abundio Sagástegui A. por la preparación de la diagnosis latina; a Tilo Henning (BSB) por la excelente ilustración de la especie; a Víctor Medina I. (HUT) por su asistencia en el campo; y a Segundo Leiva G. y Mario Zapata C. (ambos HAO) por permitir la divulgación del presente estudio.

Literatura Citada

Dostert, N. & M. Weigend. 1999. A synopsis of the *Nasa triphylla* complex (Loasaceae), including some new species and subspecies. Harvard Papers in Botany 4(2): 439–467.

Holmgren, P. K.; N. H. Holmgren & L. C. Barnett. 1990. Index Herbariorum. Part. I: The Herbaria of the World. 8th. ed. The New York Botanical Garden, Bronx, New York. U.S.A.

UICN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 3.1. Comisión de supervivencia de Especies de la UICN. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. ii + 33 pp.

Weigend, M. 1997. *Nasa* and the conquist of South America - Systematic Rearrangements in Loasaceae Juss. Dissertation Phd. Ludwing Maximilians Universitat, München. Germany.

Weigend, M. & E. Rodríguez. 2000. *Nasa picta* subsp. *pamparomasii* (Loasaceae: Loasoideae), una nueva subespecie de Ancash, Perú. Arnaldoa 7(1–2):19–26.

Weigend, M. 2002. Observations on the Biogeography of the Amotape-Huancabamba Zone in Northern Peru. In: K. Young et al., Plant Evolution and Endemism in Andean South America. Bot. Review 68(1): 38–54.

Weigend, M. & E. Rodríguez. 2002. Las especies arbustivas de *Nasa* Ser. *Grandiflorae* en el norte de Perú, con la descripción de una nueva especie de la Abra de Barro Negro (Callacalla), Dpto. Amazonas. Arnaldoa 9(1): 7–20.

Weigend, M. & E. Rodríguez. 2003. A revision of the *Nasa stuebeliana* group [*Nasa* Weigend ser. *Saccatae* (Urb. & Gilg) Weigend, p.p., Loasaceae] with some notes on morphology, ecology, and distribution. Bot. Jahrb. Syst. 124(4): 345–382.

Weigend, M. 2004. Additional observations on the biogeography of the Amotape-Huancabamba zone in Northern Peru: Defining the South-Eastern limits. Rev. per. biol. 11(2): 127-134.

Weigend, M. 2006. Validating subfamily, genus and species names in Loasaceae (Cornales). Taxon 55 (2): 463–468

Weigend, M.; N. Dostert; T. Henning, C. Schneider & E. Rodríguez. 2006. Valid publication for 101 species and subspecies names of the genera *Nasa* and *Aosa* (Loasaceae: Cornales). Rev. per. biol. 13(1): 71-84.

Weigend, M. & E. Rodríguez. 2007. Validación de *Nasa weberbaueri* (Loasaceae: Cornales), una especie endémica del Norte del Perú. Arnaldoa 14(1): 145-146.

Arnaldoa 15(1): 31 - 40
2008

ISSN: 1815-8242

Distribución y estado poblacional de *Melocactus bellavistensis* (Caryophyllales: Cactaceae), con notas sobre su proceso de floración y ecología reproductiva en el valle de Catamayo, provincia de Loja

Distribution and population state of *Melocactus bellavistensis* (Caryophyllales: Cactaceae), with notes about their floral process and reproductive ecology in the valley of Catamayo, county of Loja

Christian Loaiza
Universidad Nacional de Loja, Departamento de Zoología Lounaz y Herbario LOJA, Loja, ECUADOR.
bat_ecology@hotmail.com

Resumen

El género *Melocactus* es la única variedad de cactus de tipo globular presente en el Ecuador. Este género se encuentra representado por algo más de 20 especies muy poco estudiadas. En el Ecuador se reconocen tan solo dos especies: (*M. bellavistensis*) presente en el valle de Catamayo, y (*M. peruvianus*) presente en la provincia de El Oro. La especie conocida como *Melocactus bellavistensis* habita únicamente en las partes más áridas del valle de Catamayo, en zonas rocosas y verticales, cercanas a los principales cursos de agua. Se realizaron varias salidas de campo entre los meses de Agosto y Diciembre del 2007, se recorrieron varias localidades del valle de Catamayo con el objetivo de registrar el mayor número de individuos de esta especie. Cada individuo registrado fue fotografiado y se tomaron datos de la altitud y su ubicación geográfica mediante GPS. Cada registro realizado fue guardado en una base de datos con el fin de poder establecer la distribución actual, el estado poblacional y su estado actual de conservación. Además, se realizaron constantes monitoreos con el fin de poder obtener información acerca del proceso de floración y su ecología reproductiva, y la posible interacción con algunos organismos polinizadores. Los datos obtenidos señalan que esta especie se encuentra en grave estado de conservación. Se proponen medidas de conservación urgentes para asegurar su supervivencia a largo plazo.
Palabras clave: *Melocactus bellavistensis*, distribución, estado poblacional, conservación

Abstract

The *Melocactus* genus is the only variety of cactus of type globular present in Ecuador. This genus is represented by something more than studied very little 20 species. In Ecuador so single two species are recognized: (*M. bellavistensis*) it presents in the valley of Catamayo, and (*M. peruvianus*) it presents in the county of El Oro. The well - known species as *Melocactus bellavistensis* only inhabits the most arid parts in the valley of Catamayo, in rocky and vertical areas, near to the main courses of water. We were carried out several field exits between the months of August and December of the 2007; several towns of the valley of Catamayo were travelled with the objective of registering the biggest number in individuals of this species. Each registered individual was photographed and we took data of the altitude and his geographical location by means of GPS. Each carried out registration was kept in a database with the purpose of being able to establish the current distribution, the population state and its current state of conservation. Also, we were carried out constant monitories with the purpose of being able to obtain information about the floral process and his reproductive ecology, and the possible interaction with some organism's polinizadores. The obtained data point out that this species is in serious conservation state. We intend urgent conservation measures to assure his long term survival.
Key Words: *Melocactus bellavistensis*, distribution, population state, conservation.

Introducción

La familia Cactaceae está representada por alrededor de 15 géneros y 38 especies nativas en el Ecuador continental, de las cuales seis especies se reconocen como endémicas (Madsen, 1989; Valencia et al. 2000). Sin embargo; debido a que el clima ecuatorial y húmedo no es muy apto para plantas tan especializadas en condiciones áridas, menos del 0,3 % de las especies de flora del Ecuador pertenecen al grupo de los cactus, aunque más del 1 % de las especies en toda América pertenecen a esta familia (Madsen, 2002).

Dentro del Ecuador la región sur es la más rica en cuanto a especies de cactus, debido al clima generalmente más árido. De los cactus registrados en el Ecuador continental, 12 géneros (80 %) y 24 especies (63 %) se encuentran presentes en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe (Madsen, 2002).

La provincia de El Oro incluye bosques espinosos o áridos donde se encuentran diez especies de cactus, tres de ellas epifitas. La provincia de Loja es la más grande y la más árida y tiene alrededor de 20 especies. La provincia de Zamora Chinchipe incluye zonas bajas, húmedas y calientes en las cuales se encuentran cinco especies. Destacan también los valles interandinos secos, como el valle de Catamayo en donde se pueden encontrar 14 especies de cactus de los cuales una forma (*Melocactus bellavistensis*) es endémica para el valle. El valle de Girón - Pasaje es el valle más seco en el Ecuador y allí se encuentran 12 especies de cactus de las cuales dos formas son endémicas para el valle (Madsen, 2002).

El género *Melocactus* incluye cerca de 40 especies de cactus originarios de México, las Indias Occidentales y de la parte norte de Sudamérica. Este género crece en diversos países tanto de América central como de América del sur, incluyendo algunas islas del Caribe. También se lo puede encontrar presente en algunos países como El Salvador y otros países de la región. En el Ecuador se reconocen únicamente dos especies (*M. bellavistensis*) presente solo en el valle de Catamayo, y (*M. peruvianus*) presente en la provincia de El Oro (Jorgensen & León - Yanez, 1999; Madsen, 2002).

Este género es el único cactus de tipo globular presente en el Ecuador, su forma es simple, su tamaño por lo general no sobrepasa los 35 cm de alto, y suele presentar entre 14 - 18 costillas. Las plantas adultas tienen una cabeza cilíndrica con una «cefalia» terminal de hasta 14 cm de altura; su parte inferior se encuentra provista de pelos lanosos y erizados, de coloración rojiza. Las flores son rosadas, alcanzan los 2 cm de largo, pueden ser solitarias o varias a la vez, ubicadas en un círculo presente en al ápice de la cefalia. Los frutos son rosados, de 1 - 3 cm de largo, y suelen brotar y resaltar cuando se encuentran en estado maduro (Madsen, 1989).

Lamentablemente esta especie se encuentra en grave peligro de desaparecer de su hábitat natural, debido a que mucha gente, especialmente campesinos de las comunidades, suelen cortarlo para venderlo como planta ornamental, especialmente durante los meses de Septiembre - Diciembre, que es cuando se encuentra en pleno proceso de floración (Madsen, 2002).

Los objetivos del presente estudio fueron: Evaluar el estado poblacional y obtener información acerca de la distribución actual de *Melocactus bellavistensis* y su estado de conservación en el valle de Catamayo; también obtener información acerca del proceso floral de esta especie y su posible interacción con organismos polinizadores, y por último implementar alternativas de conservación adecuadas para la supervivencia de esta especie en relación a los datos obtenidos.

Materiales y Métodos

Especie en estudio

La especie conocida como *Melocactus bellavistensis* (Fig.1) se encuentra presente únicamente en las partes más áridas del valle de Catamayo, en zonas rocosas y verticales, cercanas a los cursos de agua (Madsen, 2002).

Fig. 1. Individuo adulto de *Melocactus bellavistensis*

Fig. 2. Individuo adulto de *Melocactus bellavistensis* (Detalle de la cefalia)

Por lo general predominan las formas solitarias, aunque en ciertos casos, se pueden encontrar agrupaciones de entre 3 - 4 individuos. El tallo es globular y se caracteriza por la presencia de una cefalia cilíndrica y terminal de hasta 14 cm de alto x 7 - 10 cm de ancho (Fig. 2). Las costillas son prominentes y están provistas de areolas lanosas y fuertes espinas (Madsen, 1989; Madsen, 2002).

Las flores son diurnas, pequeñas, tubulares o en forma de embudo, su coloración puede variar entre rojo y rosado. Las brácteas son reducidas; las areolas inconspicuas y desnudas. Los segmentos del perianto son pocos y alargados. El tubo floral se encuentra inmerso en el cefalio. Los estambres se encuentran insertados en el tubo, usualmente son anchos y delicados (Madsen, 1989).

La cámara del néctar es corta, y se encuentra parcialmente cerrada por las bases del filamento. Los estigmas son reducidos en número. El fruto es pequeño, rojo o raramente blanco, desnudo, brotando y resaltando en el cefalio cuando se encuentra en estado maduro; el perianto es subpersistente; la pulpa es acuosa. Las semillas son pequeñas, verrugosas y de coloración negra (Madsen, 1989).

Su proceso fenológico se presenta únicamente durante la época seca, entre los meses de Septiembre y Diciembre (Madsen, 2002).

Las flores suelen abrirse alrededor de las 5 de la tarde y permanecen abiertas por unas pocas horas (Madsen, 2002).

El mecanismo de dispersión para esta especie no se conoce con exactitud pero se cree que se da por efecto de algunos grupos de aves, las cuales al consumir sus frutos, suelen depositar sus semillas en las paredes de las zonas rocosas cercanas a los ríos, en donde se da el crecimiento de esta especie (Madsen, 2002).

Esta especie tiene gran importancia debido a su aspecto altamente llamativo (planta ornamental), y también por la creencia errónea que se tiene en algunos sectores al considerarla como especia alucinógena, razón por la cual suele ser utilizada por algunas personas en ritos shamánicos (Kvist & Moraes, 2006).

Área de estudio

Esta especie se encuentra presente dentro de la formación vegetal conocida como bosque seco interandino del sur, la cual se ubica en los valles interandinos, entre los 1.100 y los 2.000 msnm (Aguirre et al., 2006).

La vegetación original de este tipo de formación vegetal ha sido muy alterada desde le época precolombina y, actualmente se caracteriza por la presencia de una vegetación de tipo matorral achaparrado, en ocasiones muy enmarañada, y es una mezcla de plantas armadas de espinas y especies que poseen látex, alcanzando alturas máximas de 3 - 4 m (Aguirre, et al., 2006). Algunas de las plantas características de este tipo de formación vegetal son: *Acacia macracantha*, *Anadenanthera colubrina*, *Ceiba insignis*, *Echinopsis pachanoi*, entre otras.

Este tipo de formación se localiza principalmente en los valles de Loja (Catamayo, Vilcabamba, Malacatos, Quinara), y en el sur de la provincia del Azuay (Susudel - Río León y en el valle de Yunguilla - Jubones) (Aguirre et al., 2006).

El valle de Catamayo se encuentra ubicado 36 km. al nor - este de la provincia de Loja, posee una extensión de 649 km^2 y un rango altitudinal de 1000 msnm. Su temperatura promedio es de 25° C, y suele presentar un clima variado, siendo cálido seco en algunas zonas y subtropical húmedo en otras.

Sus límites son: Al norte con la provincia de El Oro y el cantón Loja; al sur con los cantones de Gonzanamá y Loja; al este con el cantón Loja y al oeste con los cantones Chaguarpamba, Olmedo y Paltas. Entre los principales recursos fluviales se destacan el río Guayabal y el río Boquerón, principales afluentes del río Catamayo.

El estudio de campo se realizó entre los meses de Agosto - Diciembre del 2007, como parte del trabajo se incluyó la búsqueda de información bibliográfica,

que aunque fue sumamente escasa constituyó una parte muy importante del estudio.

Trabajo de Campo

Se realizó un total de ocho salidas de campo hacia distintas localidades en todo el valle de Catamayo, dando un total de 40 días efectivos de trabajo. Para determinar los sitios de muestreo se recurrió a la búsqueda de información bibliográfica acompañada de visitas al Herbario Loja de la Universidad Nacional de Loja.

La metodología usada en todas las salidas de campo fueron extensos recorridos por las diversas localidades que se visitó, siempre tomando en consideración la cercanía a los principales cursos de agua, mientras que se evitó hacer recorridos por zonas alejadas de los mismos. Cada localidad fue recorrida por dos ocasiones con el objetivo de explorar todos los lugares posibles y de esa forma poder registrar el mayor número de individuos de *Melocactus bellavistensis*. Cada registro realizado fue señalado con la ayuda de un GPS (coordenadas y altura), la información recabada posteriormente fue almacenada en una base de datos en formato Excel.

Aparte de los recorridos realizados, se seleccionaron en base a ciertos criterios algunos individuos de *M. bellavistensis* y se realizaron monitoreos constantes con el fin de poder observar algún tipo de interacción entre esta especie y algunos organismos polinizadores como aves y otros. Este tipo de monitoreos por lo general se lo realizó entre las 16H30 y 18H30. Además se hicieron algunas observaciones y se tomaron datos relacionados con su proceso de floración y fructificación. Los criterios que se tomaron para la selección de individuos de esta especie fueron específicamente el buen estado de los individuos (plantas robustas) y también en base a la presencia de flores y frutos por cada planta.

Búsqueda de Información

Para conocer la distribución histórica de *M. bellavistensis*, se recurrió a la búsqueda de información en varios documentos, encontrándose útiles las siguientes publicaciones: Madsen (1989); Madsen (2002) y Patzelt (1989).

De igual forma se realizaron algunas visitas al Herbario Loja de la Universidad Nacional de Loja, y se conversó con algunos técnicos de dicha institución, lo cual permitió indagar un poco más acerca de los posibles sitios de distribución de esta especie. En algunos casos se hicieron algunas encuestas personales a gente de las comunidades; sin embargo, se tuvo bastante cuidado en no despertar mucho la curiosidad de las personas, a fin de no contribuir a la intensa depredación de la cual ha sido objeto esta especie.

Resultados y Discusión

Distribución Histórica

La distribución histórica y el estado poblacional de esta especie no se conocen con exactitud. El estudio realizado por Madsen (1989), acerca de las cactáceas del Ecuador Continental, tuvo un enfoque sumamente descriptivo, señalando en la mayoría de las especies varias localidades de registro; sin embargo, en el caso de *Melocactus bellavistensis*, tan sólo se menciona una sola localidad, por lo cual su distribución es bastante desconocida. En cuanto a su estado poblacional Madsen (2002), únicamente señala que esta especie se encuentra en peligro crítico de desaparecer de su hábitat natural, debido a la intensa depredación de la cual ha sido objeto por algunas décadas, sin dar datos exactos acerca de su estado poblacional, debido a lo cual no se pudo realizar ningún tipo de comparación entre su estudio y los datos obtenidos en la presente investigación.

Distribución Actual

Durante el presente estudio se registró un total de 70 individuos, de los cuales el 80 % correspondió a individuos adultos encontrados en dos de las ocho localidades que se visitó. De estas dos localidades, 68 individuos (adultos y juveniles) fueron registrados en el sector del Boquerón, en tanto que los otros dos registros corresponden a individuos adultos encontrados en el sector del Trapichillo. En cuanto al

Fig. 3. Distribución potencial de *Melocactus bellavistensis*

Fig 4. Agrupación de individuos de *Melocactus bellavistensis*

resto de localidades visitadas no se logró registrar ningún individuo, lo cual es algo sumamente grave, tomando en cuenta que de estas localidades, una de ellas (Hda. Algarrobera), corresponde a la única localidad relacionada con la distribución histórica de esta especie.

Al realizar comparaciones entre las dos localidades en las cuales se registró esta especie, es lógico suponer que el único remanente en el cual se puede encontrar todavía un cierto número de individuos de *M. bellavistensis* corresponde al sector del Boquerón, lo cual permite decir que las pocas poblaciones remanentes que aun existen en la actualidad deben encontrarse en zonas muy reducidas, inaccesibles y alejadas de la zona urbana del valle de Catamayo, en tanto que los pocos individuos que todavía se pueden encontrar en áreas cercanas a la zona urbana como en el sector del Trapichillo, corren un grave riesgo de desaparecer.

Esto permite explicar el por qué de la desaparición de esta especie en muchas de las localidades que se visitó, incluyendo la única localidad histórica (Hda. Algarrobera) en la cual fue registrada esta especie.

A pesar de que no se pudo encontrar un mayor número de referencias acerca de la distribución histórica de esta especie, los datos obtenidos durante la fase de campo fueron ingresados en un nuevo programa de SIG conocido como Maxen, el cual permitió obtener un modelo predictivo acerca de la distribución histórica y actual de esta especie.

Para predecir la distribución espacial potencial de *Melocactus bellavistensis* se aplicó el modelo de nicho ecológico de Evelyn Hutchinson, el cual permite mapear áreas de similitud y produce patrones de distribución en base a los registros de presencia y en correspondencia a un cierto número de variables biofísicas. Para el modelo se utilizó todos los registros obtenidos durante la fase de campo y se trabajó con una serie de variables bioclimáticas escogidas bajo una combinación de temperatura, precipitación y humedad en diferentes épocas del año.

El mapa de distribución obtenido para esta especie (Fig. 3) permitió establecer que tanto su distribución histórica como actual siempre estuvo relegada a zonas reducidas, ubicadas en su gran mayoría en áreas hasta cierto punto inaccesibles para el ser humano; sin embargo, es muy probable que algunas poblaciones que todavía existan en sectores aislados y alejados del área urbana del valle de Catamayo, corran un grave riesgo de desaparecer, tal y como ha ocurrido con otras poblaciones que han sido eliminadas debido a causas antrópicas en los últimos años, y por lo tanto dependerá únicamente de la geografía y de las condiciones aisladas de esos sectores, la supervivencia de dichas poblaciones.

A pesar de que el área de distribución potencial señalada en el mapa muestra un área de distribución hasta cierto punto amplia, no deja de ser un área muy reducida, lo cual unido a la grave alteración que ha sufrido la cobertura vegetal original del valle, pone en grave riesgo de extinción a los últimos remanentes de la población de esta especie. Madsen (1989), señaló que esta especie crece en forma solitaria en las laderas escarpadas del valle, cercanas a los principales cursos de agua; sin embargo, durante el presente estudio, en más de una ocasión se tuvo la oportunidad de encontrar agrupaciones de 3 - 4 individuos (Fig. 4), lo cual permite suponer que durante las décadas anteriores a 1980, esta especie debió ser muy común en casi toda su área de distribución dentro del valle de Catamayo.

Fenología:

Como se sabe, la fenología es la ciencia que estudia los procesos biológicos, cíclicos o periódicos (floración, reproducción, entre otros) en relación a las estaciones del año y otros factores climáticos.

De acuerdo a Madsen (2002), el proceso de floración y fructificación de esta especie se presenta durante los meses de Septiembre - Diciembre. Durante el desarrollo del presente estudio se pudo evidenciar completamente el proceso de floración y fructificación (Fig. 5 - 8), para ello se monitoreo

Fig. 5. Inicio del proceso de floración y fructificación (vista frontal)

Fig. 6. Inicio del proceso de floración y fructificación (vista superior)

Fig. 7. Proceso de floración y fructificación completo (vista frontal)

Fig. 8. Proceso de floración y fructificación completo (vista superior)

Fig. 9. Frutos colectados de *M. bellavistensis*

Fig. 10. Disposición de las semillas al interior del fruto

constantemente cuatro individuos adultos y se pudo observar lo siguiente:

Floración: 3 - 4 flores por individuo

Fructificación: 2 - 3 frutos por individuo

Las flores por lo general siempre se abrieron alrededor de las 16H30 y se mantuvieron en ese estado hasta el anochecer; sin embargo, debido a la lejanía de los sitios de monitoreo, y las condiciones inhóspitas de dichos lugares, no se pudo estimar la hora aproximada del cierre.

El proceso de fructificación se presentó a finales del mes de Septiembre y alcanzó su punto máximo de desarrollo casi a finales del mes de Octubre. A pesar de los constantes monitoreos que se realizó, no se pudo evidenciar ningún tipo de interacción entre esta especie y organismos polinizadores, en especial aves; sin embargo, observaciones casuales pudieron determinar la presencia de cierta especie de lagartija identificada como (*Polychrus femoralis*) en zonas muy cercanas a las sitios de distribución de *M. bellavistensis*, por lo cual se podría señalar a esta especie como la principal responsable, pero igualmente esto tampoco se pudo confirmar debido a la falta de evidencia.

Algunos frutos (Fig. 9 y 10) fueron analizados bajo condiciones de laboratorio encontró lo siguiente:

Cuadro 1. Valores encontrados en *Melocactus bellavistensis*.

Analisis de frutos

Frutos	Peso	Largo	Ancho	Semillas Inmaduras	Semillas Maduras	T. de Semillas
Fruto 1	0.6986 g	2.0 mm	0.9 mm	21	84	105
Fruto 2	0.4435 g	1.8 mm	1.0 mm	10	67	77
Fruto 3	0.4452 g	1.6 mm	0.9 mm	75	152	227
Fruto 4	0.5966 g	1.6 mm	1.0 mm	10	246	256
	0.5459 g	1.75 mm	0.95 mm			

Conclusiones

La falta de conocimiento acerca del estado poblacional y la distribución de esta especie, ocasionaron una falta de interés por parte de la comunidad científica nacional, lo cual unido a la intensa depredación de la cual ha sido objeto, han dado como resultado una grave declinación de esta especie a nivel poblacional, y tomando en cuenta que en el Ecuador, esta especie tan solo se encuentra presente en el valle de Catamayo, es muy probable que las pocas poblaciones que quedan en la actualidad desaparezcan en un futuro cercano.

El estado poblacional de esta especie en la actualidad es sumamente crítico (70 individuos). Probablemente las últimas poblaciones remanentes se encuentran en zonas muy reducidas y alejadas del valle de Catamayo, especialmente en sectores aislados, en tanto que en las zonas pobladas y cercanas al valle, es muy difícil encontrar individuos de esta especie en la actualidad. Su supervivencia depende de la implementación urgente de un plan de reintroducción de la especie en su medio ambiente natural.

La distribución potencial de esta especie señala un área sumamente reducida y fragmentada, lo cual aumenta aun más el riesgo de extinción de esta especie, debido principalmente a la reducción de la cobertura vegetal original y a otras actividades de origen antrópico.

Es necesario conocer y realizar algunos estudios relacionados con ciertos aspectos biológicos y ecológicos de esta especie, como por ejemplo: interacciones planta - organismos polinizadores; así como también, realizar estudios enfocados en la influencia de esta especie entre suelos con erosión y sin erosión, y su posible importancia en la lucha contra este tipo de procesos.

Por último, es importante también rescatar y promover el valor y la importancia ornamental y cultural que tiene esta especie, más aún tratándose de una especie endémica para el valle de Catamayo.

Agradecimientos

Al personal del Herbario Loja por permitirme revisar algunos de los registros relacionados con la distribución de *Melocactus bellavistensis*. A Bolívar Merino por sus comentarios acerca de la distribución histórica de *M. bellavistensis* en el valle de Catamayo. A Katiuska Valarezo, coordinadora del Departamento de Zoología «Lounaz», por facilitarme el uso de equipos de campo necesarios para esta investigación y también por sus comentarios y sugerencias al artículo. A Máximo Moreira y Rodrigo Cisneros por sus valiosos comentarios, sugerencias y revisión al artículo. A la Unidad de Micropropagación Vegetal (UMV) de la U. T. P. L., en especial a Máximo Moreira por permitirme usar las instalaciones del Laboratorio para la realización de algunos análisis respectivos. Al Ing. Carlos Iñiguez de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) de la U. T. P. L. por la ayuda prestada en la elaboración de los mapas de distribución.

Literatura citada

Aguirre, Z.; L. P. Kvist & O. Sánchez. 2006. Bosques secos en Ecuador y su diversidad. Pp. 162 - 187 en: M. Moraes; B. Øllgaard; L. P. Kvist; F. Borchsenius & H. Balslev (Eds.). Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

Balslev, H. & B. Ollgaard. 2002. Mapa de vegetación del sur del Ecuador. pp. 51 - 64 en: Aguirre, Z. et al. Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Primera Edición. Ediciones Abya - Yala. Quito - Ecuador.

Castro, V.; R. E. Pérez & A. Ceroni. 2006. Supervivencia de plántulas de *Melocactus peruvianus* Vaupel y *Haageocereus pseudomelanostele* Subsp. *aureispinus* (Rauh & Backeberg) Ostolaza, en condiciones experimentales, Cerro Umarcata, Valle del río Chillón, Lima. Ecología Aplicada, 5 (1,2): 61 - 66.

Emck, P.; A. Moreira - Muñoz & M. Richter. 2006. El clima y sus efectos en la vegetación. Pp. 11 - 36 en: M. Moraes; B. Øllgaard; L. P. Kvist; F. Borchsenius & H. Balslev (Eds.). Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

HERBARIO LOJA / UNISIG / CINFA. 2001. Zonificación y determinación de los tipos de bosque seco en el suroccidente de la provincia de Loja. Informe Final. Herbario Loja - Proyecto Bosque Seco. Universidad Nacional de Loja, Ecuador. 144 pp.

Jorgensen, P. M. & S. León - Yanez. 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monographs of Systematic Botany of the Missouri Botanical Garden, 75: i - viii, 1 - 1182.

Kvist, L. P. & M. Moraes. 2006. Plantas psicoactivas. Pp. 294 - 312 en: M. Moraes; B. Øllgaard; L. P. Kvist; F. Borchsenius & H. Balslev (Eds.). Botánica Económica de los Andes Centrales. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

Lozano, P. E. 2002. Los tipos de bosque en el sur del Ecuador. pp. 29 - 49 en: Aguirre, Z. et al. Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Primera Edición. Ediciones Abya - Yala. Quito - Ecuador.

Madsen, J. E. 1989. Cactaceae. En G. Harling y L. Anderson (eds.), Flora of Ecuador, 35: 1 - 79.

Madsen, J. E. 2002. Cactus en el sur del Ecuador. pp. 289 - 303 en: Aguirre, Z. et al. Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Primera Edición. Ediciones Abya - Yala. Quito - Ecuador.

Maldonado, N. P. 2002. Clima y vegetación de la región del sur del Ecuador. pp. 1 - 28 en: Aguirre, Z. et al. Botánica Austroecuatoriana: Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora Chinchipe. Primera Edición. Ediciones Abya - Yala. Quito - Ecuador.

Merino, B. & Z. Aguirre. 2000. Guía para el estudio de las principales familias botánicas del sur del Ecuador. Primera Edición. Universidad Nacional de Loja, Facultad de Ciencias Agrícolas. Departamento de Botánica y Ecología, Herbario Reinaldo Espinosa. Loja - Ecuador.

Morocho, D. & J. C. Romero. 2003. Bosques del Sur. El estado de 12 remanentes de bosques andinos de la provincia de Loja. Fundación Ecológica Arcoiris/ PROBONA / DICA. Loja - Ecuador.

Mostacedo, B. & T. S. Fredericksen. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Primera Edición. Santa Cruz, Bolivia.

Patzelt, E. 1989. Flora del Ecuador. Cuarta Edición. Centro de Investigación y Cultura del Banco Central del Ecuador. Quito - Ecuador.

Rojas - Aréchiga, M. & C. Vásquez -Yanez. 2000. Cactus seed germination: a review. *Journal of Arid Environments*, 44: 85 - 104.

Teixeira, V. et al. 2004. Diversidad y densidad de la comunidad de cactáceas en el cerro Umarcata y Quebrada Orobel en el valle del río Chillón (Lima) y su relación con los factores edáficos. Ecología Aplicada, 3 (1,2): 1 - 8.

Valencia, R. N.; S. Pitman; S. León - Yanez & P. M. Jorgensen. 2000. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador. Herbario QCA / Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito - Ecuador.

Vargas, M. 2002. Ecología y biodiversidad del Ecuador. Primera Edición. Escuela Politecnica Nacional (E. P. N.). Quito - Ecuador.

Arnaldoa 15(1): 41 - 44
2008
ISSN: 1815-8242

Taraxacum officinale F.H. Wigg. (Asteraceae) no es una especie peruana

Taraxacum officinale F.H. Wigg. (Asteraceae) is not a Peruvian species

Antonio Galán de Mera
Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales (Botánica), Universidad San Pablo-CEU, apartado 67, 28660- Boadilla del Monte, Madrid, ESPAÑA. *agalmer@ceu.es*

Eliana Linares Perea
Universidad Nacional de San Agustín. Sánchez Cerro 219, Manuel Prado, Paucarpata, Arequipa, PERÚ. *elialinper@hotmail.com*

Resumen

En el presente trabajo se discute la presencia de *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. en el Perú y se aportan datos sistemáticos y fitogeográficos sobre las secciones *Mexicana* y *Ruderalia*.
Palabras Clave: *Taraxacum*, Perú.

Abstract

In this work the presence of *Taraxacum officinale* F.H. Wigg. in Peru is discussed, also systematic and phytogeographic data about *Mexicana* and *Ruderalia* sections are presented.
Key Words: *Taraxacum*, Peru.

Introducción

Uno de los aspectos más interesantes de la flora del Perú es su enorme riqueza en especies de la familia de las Compuestas (Brako & Zarucchi, 1993), la cuál aún sigue aportando nuevos táxones. Sin embargo, el género *Taraxacum* F.H. Wigg. es muy poco conocido a pesar del abundante material existente en los herbarios y de las especies descritas en América del Sur y citadas en el país (Doll, 1976; Richards, 1976).

Al abordar la revisión de *Taraxacum* para el proyecto «Flora iberica» (Castroviejo, 1986-2007), hicimos algunas colectas en el Perú con objeto de ampliar nuestros conocimientos sobre el género y estudiar las especies existentes, sus características ecológicas y su distribución.

Las secciones *Ruderalia* y *Mexicana* en el Perú

En el Perú se ha citado *Taraxacum officinale* F.H. Wigg., Prim. Fl. Holsat.: 56 (1780) desde los catálogos florísticos más antiguos (Herrera, 1941) y, aunque este mismo autor cita además a *T. melanocarpum* Hand.-Mazz., Monogr. Tarax.: 54 (1907)[= *T. gilliesii* Hook. & Arn. in Companion Bot. Mag. 1: 31 (1835), sect. *Antarctica*] ninguna de las dos especies están presentes en el Perú, pues *T. officinale* –con lóbulos foliares simples y manchados de púrpura, lígulas azafranadas y filarias lineares- es ártica y boreal (Brouillet,2006), y la localidad más septentrional de *T. gilliesii* –plantas pequeñas con las filarias externas oscuras, adpresas con un borde blanquecino o rosado- se encuentra en los Andes de Mendoza, en Argentina (Uhlemann et al. 2004).

Las plantas de América del Sur de la sección *Ruderalia* son adventicias, pues han sido introducidas desde el hemisferio norte (Richards, 1976, Dudman & Richards, 1997). Se caracterizan por ser plantas robustas, con las filarias externas lanceoladas mayores de 8 mm, reflejas, ecallosas y emarginadas; la pirámide

de los aquenios es corta y cónica. La única especie de *Ruderalia* que hemos podido identificar en el Perú es *T. ekmanii* Dahlst. in Ark. Bot. 10(6): 19 (1911), que se diferencia por sus hojas con el lóbulo terminal triangular-hastado, dentado, mayor que los laterales; si las hojas son de dentadas a pinnatífidas éste no se distingue bien (Dudman & Richards, 1997). Sin embargo, en los medios ruderalizados del Perú existen otras especies de esta sección, cuyo origen desconocemos, o quizás se traten de especies nuevas.

La sección *Mexicana* reúne a plantas pequeñas o medianas, con las filarias externas lanceoladas menores de 8 mm, adpresas o recurvadas, ecallosas y casi siempre marginadas, y la pirámide de los aquenios es cónico-cilíndrica y alargada. En el Perú, Richards (1976) reconoce 4 especies: *T. fernandezianum* Dahlst., *T. andiniforme* R. Doll, *T. cuzcense* A.J. Richards, *T. subspathulatum* A.J. Richards. Aunque la caracterización de *T. subspathulatum* y de *T. andiniforme* es dudosa, debido al escaso material de herbario, *T. cuzcense* y *T. fernandezianum* son las dos especies más repartidas por el Perú.

T. cuzcense se distingue por el pecíolo verde o ligeramente rosado y el lóbulo terminal de las hojas sagitado y frecuentemente redondeado; el escapo es de verde a pardo. Se distribuye entre Santiago de Chile y el valle del Urubamba, en el departamento del Cusco, entre los 700 y 3700 m de altitud.

T. fernandezianum presenta el pecíolo purpúreo, muchas veces también el nervio principal de las hojas, que son lanceoladas de dentadas a pinnatisectas; el lóbulo terminal de las hojas es sagitado, agudo y dentado, y el escapo purpúreo (Fig. 1). Es la especie más extendida por los suelos nitrificados de América Central y del Sur (desde Argentina y Chile a las islas Bermuda), entre los 200 y 4120 m de altitud.

Especimenes examinados

Sect. *Ruderalia*

T. ekmanii

PERÚ. **Dpto. Arequipa**: Arequipa, Yanahuara, en borde de acequia, 13-XI-2007, E. Linares & A. Galán 1984 (USP); Dpto. Arequipa: Arequipa, Campus de la Universidad, 20-XI-2007, E. Linares & A. Galán 1985 (USP); Dpto. Junín: Huancayo, Jambo, 3000 m, III-1943, J. Soukup 1872 (US 1831636).

T. sp.

PERÚ. **Dpto. Cusco**: Urubamba, dist. Yucay, Huarán, bosque intervenido, 13°14'09"S-72°01'53"W, 3200 m, 19-XII-2002, J. Farfán & A. Tupayachi 423 (K); Dpto. Cusco: Abra de la Raya, bofedal, 14°50'04"S-70°59'46"W, 4300 m, 6-IV-2005, C. Aedo 11197 & A. Galán de Mera (MA 728984).

Sect. *Mexicana*

T. cuzcense

PERÚ. **Dpto. Cusco**: Cusco distrit, 11000 ft., X-1933, Miss. D. Stafford (K 323678); Dpto. Cusco: Sacsayhuaman ruins, above Cusco, short grassland with a tree synusia covering less than 10%, rocky grassland on hill, 13°32'S-71°57'W, 3577 m, 16-X-1981, S.M. Thomas 2/1 (K 18960); Dpto. Cusco: Cusco, 1-IX-1914, Mr. and Mrs. J.N. Rose (US 761629); Dpto. Cusco: Urubamba Valley, Hacienda Fanccac, 2760 m, 10-IX-1928, F.L. Herrera 2102 (US 1422434); Dpto. Cusco: Cusco, 3500-3700 m, III-1925, F.L. Herrera 523 (US 1230231); Dpto. Puno, Prov. Puno, Pampa-roadsides, Near shore of Lake Titicaca-Puno, 30-IX-1919, Mrs. R.S. Shepard (US 2195132).

T. fernandezianum

PERÚ. **Dpto. Arequipa**: Arequipa, ruderal, 16°24'39"S-71°32'47"W, 2280 m, 31-III-2005, C. Aedo 10975 & A. Galán de Mera (MA 729417, USM); Dpto. Arequipa: Chivay, ruderal, 15°37'58"S-71°36'15"W, 3640 m, 2-IV-2005, C. Aedo 11056 & A. Galán de Mera (MA 729038); Dpto. Arequipa: Cotahuasi, fisura en las losas de la calle Centenario 329, ruderal, 9-XI-2007, E. Linares & A. Galán 1986 (USP); Dpto. Arequipa: Chacra junto al río Cotahuasi, 9-XI-2007, E. Linares & A. Galán 1987; Dpto. Cusco: Machupicchu, borde de camino, 13°09'41"S-72°32'38"W, 2445 m, 8-IV-2005, C. Aedo 11205 & A. Galán de Mera (MA 728475); **Dpto. Huanuco**: Carpish Pass, 84 Km from Tingo María on highway

to Lima, 2750 m, 19-XI-1949, H.A. Allard 21012 (US 1999863); **Dpto. Junín**: Vicinity of Oroya, 10-13000 ft., A.S. Kalenborn (US 1044255); Dpto. Junín: pr. Palca, talud con Kageneckia sobre granitos, 11°17'52"S-75°33'22"W, 2550 m, 28-III-2005, C. Aedo 10949 & A. Galán de Mera (MA 729391); Dpto. Junín: pr. Tarma, talud sobre calizas, 11°25'19"S-75°43'20"W, 3200 m, 27-III-2005, C. Aedo 10940 & A. Galán de Mera (MA 729382, USM); Dpto. Junín: pr. Las Vegas, talud sobre calizas, 11°23'54"S-75°49'11"W, 4070 m, 27-III-2005, C. Aedo 10946 & A. Galán de Mera (MA 728737, USM); Dpto. Junín: pr. Junín, cuneta, 11°17'22"S-75°54'49"W, 4120 m, 27-III-2005, C. Aedo & A. Galán de Mera (MA 728710, USM); **Dpto. Lima**: pr. Chuncal, puna junto a un arroyo con *Hordeum muticum*, 11°22'10"S-76°27'36"W, 4050 m, 25-III-2005, C. Aedo 10849 & A. Galán (MA 728446); Dpto. Lima: pr. Cullhuay, roquedos calizos, ruderal, 11°24'16"S-76°31'02"W, 3600 m, 25-III-2005, C. Aedo 10870 & A. Galán de Mera (MA 728906); Dpto. Lima: pr. Canta, borde de camino, 11°27'40"S-76°36'09"W, 3090 m, 25-III-2005, C. Aedo 10847 & A. Galán de Mera (MA 728448, USM); Dpto. Lima, pr. Canta, cuneta húmeda, 11°27'40"S-76°36'09"W, 3070 m, 25-III-2005, C. Aedo 10844 & A. Galán de Mera (MA 728451, USM); **Dpto. Moquegua**: Samegua, sauceda de *Salix humboldtiana*, 17°09'31"S-70°50'07"W, 1700 m, 14-IV-2005, C. Aedo 11354 & A. Galán de Mera (MA 728551); **Dpto. Puno**: pr. Putina, cuneta, 14°50'04"S-70°03'18"W, 3900 m, 5-IV-2005, C. Aedo 11177 & A. Galán de Mera (MA 728964, USM); Dpto. Puno: Santa Rosa, ruderal, 13°09'17"S-72°32'02"W, 3935 m, 9-IV-2005, C. Aedo 11222 & A. Galán de Mera (MA 728492, USM).

Agradecimientos

Gracias a los conservadores de los herbarios JE, K, MA, NY, US, USM y USP que pusieron a nuestra disposición su material de *Taraxacum* del Perú; a William Nauray que nos facilitó numerosas fotografías del herbario CUZ.

Literatura citada

Brako, L. & J.L. Zarucchi. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden. St. Louis.

Brouillet, L. 2006. *Taraxacum* F.H. Wiggers: 239-252 in Flora of North America Editorial Commitee. Flora of North America-North of Mexico 19-Magnoliophyta: Asteridae, part. 6: Asteraceae, part. 1. Missouri Botanical Garden. St. Louis.

Castroviejo, S. 1986-2007. Flora iberica. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid.

Doll, R. 1976. Eine neue *Taraxacum*-Sippe aus Peru. Feddes Repert. 87(7-8): 447-448.

Dudman, A.A. & A.J. Richards. 1997. Dandelions of Great Britain and Ireland. BSBI Handbook N° 9. Botanical Society of the British Isles. London.

Herrera, F.L. 1941. Sinopsis de la Flora del Cusco. Tomo I. Parte Sistemática. Edición del autor. Lima.

Richards, A.J. 1976. An account of some neotropical *Taraxacum* species. Rhodora 78: 682-706.

Uhlemann, I., J. Kirschner & J. Štpánek. 2004. The Genus *Taraxacum* (*Asteraceae*) in the Southern Hemisphere. I. The Section Antarctica Handel-Mazzetti and Notes on Dandelions of Australasia. Folia Geobot. 39: 205-220.

Fig. 1. *Taraxacum fernandezianum* A.J. Richards (Cotahuasi, Arequipa, E. Linares & A. Galán 1986, USP)

Arnaldoa 15(1): 45 - 62
2008
ISSN: 1815-8242

Diversidad florística de la Loma Mongón, Provincia Casma, Departamento Ancash, Perú

Florisric diversity of Loma Mongon, Casma Province, Ancash Depatment, Peru

Segundo Leiva González, Mario Zapata Cruz, Guillermo Gayoso Bazán
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Av. América Sur 3145, Trujillo – PERÚ.
segundo_leiva@hotmail.com, mazacruz@hotmail.com, ggayosoba@hotmail.com

Pedro Lezama Asencio
Departamento de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Av. América Sur 3145, Trujillo – PERÚ.
lezama_a@hotmail.com

Víctor Quipuscoa Silvestre
Departamento de Biología, Universidad Nacional de San Agustin, Arequipa - PERÚ. vquipuscoas@hotmail.com

Michael O. Dillon
Botany Department, The Field Museum, Chicago, IL 60605-2496, USA. dillon@fieldmuseum.org

---

Resumen

Se presenta la diversidad florística de la Loma Mongón, Prov. Casma, Dpto. Ancash. Perú, a los 9º 37' LS y los 78º 43' LO, entre los Km. 352 – 365 de la Panamericana Norte; abarca una extensión aproximada de 300 Ha y entre 80 a 990 m de elevación. El Catálogo de plantas con flores (Magnoliophyta) y Pteridophyta incluye: 39 familias, 74 géneros y 84 especies. Las familias con el mayor número de taxones destacan: Asteraceae y Solanaceae (11 especies cada una), Poaceae (5 especies), Fabaceae y Malvaceae (4 especies cada una), Bromeliaceae, Chenopodiaceae, Geraniaceae y Liliaceae (3 especies cada una) y las demás familias con dos y una especie.Este fragmento de loma presenta un conjunto único de especies, incluyendo algunas especies endémicas y nuevas para la ciencia, que forma una comunidad particular diferente a las otras lomas a lo largo de la costa peruana desde Coquimbo en Chile hasta Cerro Campana en el Norte de Perú.
Palabras clave: Diversidad florística, Loma Mongón, Casma, Perú.

Abstract

We present the floral diversity of the Loma Mongon Prov. Casma, Dpto. Ancash, Peru, located into 9º 37' S y los 78º 43' O, between km 352 - 365 on Pan-American Highway. It includes an approximated extension of 300 Ha and reaches 990 m of elevation. The inventory of flowering plants (Magnoliophyta) and Pteridophyta includes: 39 families, 74 genus and 84 species. The representative families are Asteraceae and Solanaceae (with 11 species each), Poaceae (5 species), Fabaceae and Malvaceae (4 species each), Bromeliaceae, Chenopodiaceae, Geraniaceae and Liliaceae (3 species each) and other families represented with two and one species. This Loma fragment presents a unique set of species that include some endemic and new species for the science that forms a particular community different from the other Lomas throughout the Peruvian coast from Coquimbo in Chile to Cerro Campana in the North of Peru.
Key words: Floristic diversity, Loma Mongon, Casma, Peru.

Introducción

La Lomas en las costas de Perú y Chile son ecosistemas aislados y estrictamente delimitados, únicos dentro del contexto ecológico y de su composición florística en Sudamérica. Estas comunidades de alto endemismo existen como un archipiélago terrestre compuesto de islas de vegetación a lo largo de 3500 Km. de costa hiper-árida. (Dillon *et al.*, 2007). La aridez en esta área data desde el Jurásico tardío, por lo que es considerado uno de los desiertos más viejos y secos sobre la tierra. (Alpers & Brimhall, 1998; Harley & Chong, 2002; Hartley, 2003). Las comunidades en las lomas están compuestas por elementos florísticos de diversas áreas biogeográficas. (Dillon, 1997; Dillon & Hoffman 1997; Rundel *et. al.* 2007), que para el Perú denotan la influencia de las vertientes occidentales. Esta influencia queda evidenciada en la composición de las Lomas más representativas como la del Cerro Campana en el norte, Lomas de Lachay en el centro y Atiquipa en el sur del Perú. En 1938 Stork, Horton & Vargas registraron colecciones por primera vez en esta loma. (Mione, *et al.* 2000). Sin embargo las últimas exploraciones realizadas en Loma Mongón nos permiten determinar ciertas particularidades como es el caso de *Chionopappus benthamii* S.F. Blake (Asteraceae) especie andina y endémica del Perú que antes había sido reportada para el ámbito de lomas, sólo en el Cerro Campana (Robinson, 1983). De la misma forma el género *Jaltomata* esta muy bien representado en los andes, sin embargo,existen algunas especies en las lomas, tal es el caso de *Jaltomata lomana* Mione & S. Leiva la cual es endémica de Loma Mongón.

Material y Métodos

El material estudiado corresponde a las colecciones efectuadas desde 1999 hasta la actualidad por S. Leiva, M. Zapata (HAO), M. Dillon (F), T. Mione & L. Yacher (CCSU), E. Rodríguez (HUT), V. Quipuscoa (HUSA) realizadas a la Loma de Mongón, que se encuentra entre los kms 352 – 365 de la panamericana norte, Prov. Casma, Dpto. Ancash, Perú, entre los 80 a 900 m de elevación, a fin de efectuar colecciones botánicas, las que nos permitieron conocer poblaciones *in situ*. Las colecciones se encuentran registradas principalmente en los herbarios: CCSU, CORD, F, HAO, HUT, HUSA, MO; además de las colecciones de herbario se fijó y conservó material en líquido (alcohol etílico al 30% o AFA) para estudio de la estructura floral y tricomas de las especies más relevantes. Se tomaron las fotografías de cada taxón, con cámaras mecánicas: Nikon, Ricoh, Pentax, usando rollo ASA- 400, así también se utilizó cámara digital, panasonic de 10X y 12 megapixeles, las que ilustran éste trabajo. El ordenamiento de los taxa se realiza alfabeticamante por divisiones, familias, géneros y especies. También se indica datos de la distribución geográfica, ecología, hábitat y usos. Los acrónimos de herbarios son citados según Holmgren et al. (1990), en el anexo se presentan las especies más representativas en fotografía a color.

Area de estudio

La loma Mongón (San Rafael), Provincia Casma, Departamento Ancash, Perú, se ubica aproximadamente entre los Km 352 – 365 de la carretera panamericana norte, entre los 9º 37' LS y los 78º 43' LO, y desde 80 m hasta los 900 m de elevación. Limita por el oeste con el litoral peruano, el sur y este con la carretera panamericana y por el norte con una cadena de pequeños cerros y así también con el río Casma. Esta loma, sirvió como un área de ubicación e instalación de nuestros antepasados, la cultura Moche y Chimú por las evidencias culturales encontradas durante nuestras exploraciones botánicas. La formación lomal presenta características de hermosas dunas, zonas rocosas y hondonadas donde todavía se encuentran arbolillos de «tara» o «taya».

Biogeografía y endemismos

Nuestras permanentes exploraciones botánicas a las lomas nos permiten encontrar continuamente taxa nuevos para la ciencia y la Loma de Mongón no

es la excepción. *Jaltomata lomana* Mione & Leiva (Solanaceae) es una especie endémica de este lugar; así mismo muchas de las especies que tienen su distribución en lomas del Sur tienen su límite septentrional en esta área geográfica, como son: *Fortunatia biflora* (R. & P.) J.F. Macbr. (Liliaceae), *Alstroemeria lineatiflora* Ruíz & Pav. (Alstroemeriaceae), *Tetragonia crystallina* L'Hér. (Aizoaceae), *Suaeda foliosa* Moq. (Chenopodiaceae), *Apodanthera ferreyrana* Mart. Crov. (Cucurbitaceae), *Palaua moschata* Cav. (Malvaceae), *Quinchamalium brevistaminatum* Pilger (Santalaceae), entre otras.

Resultados

El presente trabajo fue obtenido a partir de las colecciones realizadas en esta loma (desde 1999 hasta la actualidad), y además confrontada con la base de datos del Field Museum de Chicago, U.S.A. Todos los especimenes de las colecciones están depositadas en el Herbario Antenor Orrego (HAO) del Museo de Historia Natural de la Universidad Privada Antenor Orrego y el Field Museum (F), a menos que se indique lo contrario.

En total se registraron 84 especies, pertenecientes a 74 géneros, correspondientes a 39 familias. Las que se distribuyen en: Pteridophyta con una especie, Pinophyta con sólo una especie y Magnoliophyta con 82 taxones de ellos, las Magnoliopsida con 67 especies y las Liliopsida con solamente 15 especies.

Las familias con el mayor número de taxones destacan: Asteraceae y Solanaceae (11 especies cada una), Poaceae (5 especies), Fabaceae y Malvaceae (4 especies cada una), Bromeliaceae, Chenopodiaceae, Geraniaceae y Liliaceae (3 especies cada una) y las demás familias con dos y una especie cada una.

Listado de plantas registradas en Loma Mongón, Provincia Casma Dpto. Ancash, Perú, donde se indica la División, Familia y Nombres Científicos acompañados por su respectivo autor o autores:

PTERIDOPHYTA

ADIANTHACEAE

Adiantum sp.

POLYPODIACEAE

Polypodium pycnocarpum C. Chr.

PINOPHYTA

EPHEDRACEAE

Ephedra americana Humb. & Bonpl. ex Willd.

MAGNOLIOPHYTA

MAGNOLIOPSIDA

AIZOACEAE

Tetragonia crystallina L'Hér.

AMARANTHACEAE

Alternanthera halimifolia (Lam.) Standl. ex Pittier

Alternanthera porrigens (Jacq.) Kuntze

APIACEAE

Ciclospermum laciniatum (DC.) Constance

Daucus montanus Humb. & Bonpl. ex Spreng.

ASTERACEAE

Ageratina azangaroensis (Shultz – Bip. ex Wedd.) R.M. King & H. Rob.

Baccharis linearifolia (Lam.) Pers.

Chionopappus benthamii S.F. Blake

Galinsoga parviflora Cav.

Erigeron leptorhizon DC.

Ophryosporus peruvianus (J.G. Gmel.) R.M. King & H. Rob.

Philoglossa peruviana DC.

Senecio truxillensis Cabrera

Sonchus oleraceus L.

Trixis cacalioides (Kunth) D. Don

Villanova oppositifolia Lag.

BEGONIACEAE

Begonia acutitepala K.Y. Guan & D.K. Tian

BORAGINACEAE

Cryptantha granulosa I.M. Johnst.

Heliotropium curassavicum L.

BRASSICACEAE

Cremolobus parviflorus Wedd.

CACTACEAE

Armatocereus sp.

Haageocereus sp.

Cleitocactus sp.

Neoraimondia arequipensis Backeb.

CALCEOLARIACEAE

Calceolaria pinnata L.

Calceolaria sp.

CARYOPHYLLACEAE

Drymaria paposana Phil.

Drymaria sp.

CHENOPODIACEAE

Atriplex rotundifolia (Moq.) Dombey ex Moq.

Chenopodium petiolare Kunth

Suaeda foliosa Moq.

CONVOLVULACEAE

Ipomoea sp.

CRASSULACEAE

Crassula connata (Ruiz & Pav.) A. Berger

CUCURBITACEAE

Apodanthera ferreyrana Mart. Crov.

Cyclanthera sp.

Sicyos baderoa Hook. & Arn.

EUPHORBIACEAE

Croton alnifolius Lam.

FABACEAE

Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze

Hoffmanseggia prostrata Lag. ex DC.

Hoffmanseggia sp.

Medicago polymorpha L.

Trifolium repens L.

GERANIACEAE

Erodium cicutarium (L.) L'Hér. ex Aiton

Erodium malacoides (L.) Will.

Geranium limae R. Knuth

LAMIACEAE

Hyptis eriocephala Benth.

LOASACEAE

Mentzelia cordifolia Dombey ex Urb. & Gilg

Nasa urens (Jacq.) Weigend

MALVACEAE

Fuertesimalva chilensis (A. Braun & C.D. Bouché) Fryxell

Fuertesimalva limensis (L.) Fryxell

Palaua moschata Cav.

Palaua trisepala Hochr.

NYCTAGINACEAE

Mirabilis prostrata (Ruiz & Pav.) Heimerl

ONAGRACEAE

Oenothera laciniata Hill.

OXALIDACEAE

Oxalis megalorrhiza Jacq.

Oxalis sp.

PIPERACEAE

Peperomia galioides Kunth

PLANTAGINACEAE

Plantago limensis Pers.

PORTULACACEAE

Calandrinia alba (Ruiz & Pav.) DC.

Cistanthe paniculata (Ruiz & Pav.) Carolin ex Hershkovitz

Cistanthe sp.

SANTALACEAE

Quinchamalium brevistaminatum Pilg.

SCROPHULARIACEAE

Alonsoa meridionalis (L. f.) Kuntze

SOLANACEAE

Exodeconus prostratus (L'Hér.) Raf.

Jaltomata lomana Mione & S. Leiva

Lycianthes lycioides (L.) Hassl.

Lycium americanum Jacq.

Nicotiana paniculata L.

Nolana gayana (Gaudich.) Koch

Nolana humifusa (Gouan) I.M. Johnst.

Solanum montanum L.

Solanum multifidum Lam.

Solanum peruvianum L.

Solanum phyllanthum Cav.

URTICACEAE

Parietaria debilis G. Forst.

VERBENACEAE

Glandularia sp.

Lantana scabiosiflora Kunth

LILIOPSIDA

AMARYLIDACEAE

Stenomesson sp

ALSTROEMERIACEAE

Alstroemeria lineatiflora Ruiz & Pav.

BROMELIACEAE

Puya ferruginea (Ruiz & Pav.) L.B. Sm.

Tillandsia latifolia Meyen

Tillandsia purpurea Ruiz & Pav.

COMMELINACEAE

Commelina fasciculata Ruiz & Pav.

CYPERACEAE

Cyperus sp.

IRIDACEAE

Tigridia grandiflora Diels

LILIACEAE

Anthericum eccremorrhizum Ruiz & Pav.

Anthericum viruense Ravenna

Fortunatia biflora (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.

ORCHIDACEAE

Pelexia matucanensis (Kraenzl.) Schltr.

POACEAE

Avena sterilis L.

Bromus catharticus Vahl

Gastridium ventricosum (Gouan) Schinz & Thell.

Polypogon interruptus Kunth

Vulpia myuros (L.) C.C. Gmel.

Del total de taxones registrados, se presenta un listado de unas 62 especies que habitan o son consideradas de las regiones andinas, incluídas otras de amplia distribución las mismas que fueron colectadas en la Loma Mongón :

Polypodium pycnocarpum C. Chr.

Ephedra americana Humb. & Bonpl. ex Willd.

Alternanthera halimifolia (Sudamérica y el Caribe)

Alternanthera porrigens (Jacq.) Kuntze (Sudamérica)

Ciclospermum laciniatum (DC.) Constance

Daucus montanus Humb. & Bonpl. ex Spreng. (Sudamérica)

Ageratina azangaroensis (Shultz – Bip. ex Wedd.) R.M. King & H. Rob.

Baccharis linearifolia (Lam.) Pers.

Chionopappus benthamii S.F. Blake

Galinsoga parviflora Cav. (Centro y Sudamérica)

Ophryosporus peruvianus (J.G. Gmel.) R.M. King & H. Rob. (Perú y Ecuador)

Philoglossa peruviana DC.

Senecio truxillensis Cabrera

Sonchus oleraceus L. (todo américa)

Trixis cacalioides (Kunth) D. Don

Villanova oppositifolia Lag.

Begonia acutipetala (Sudamérica)

Heliotropium curassavicum L.

Armatocereus sp.

Haageocereus sp.

Calceolaria pinnata L.

Calceolaria sp.

Drymaria paposana Phil.

Drymaria sp.

Chenopodium petiolare Kunth

Suaeda foliosa Moq.

Ipomoea sp.

Crassula connata (Ruiz & Pav.) A. Berger

Apodanthera ferreyrana Mart. Crov.

Cyclanthera sp.

Sicyos baderoa Hook. & Arn.

Croton alnifolius Lam.

Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze (Sudamérica)

Hoffmannseggia sp.

Medicago polymorpha L.

Trifolium repens L.

Erodium cicutarium (L.) L'Hér. ex Aiton

Erodium malacoides (L.) Will.

Geranium limae R. Knuth

Hyptis eriocephala Benth.

Mentzelia cordifolia Dombey ex Urb. & Gilg

Fuertesimalva limensis (L.) Fryxell

Mirabilis prostrata (Ruiz & Pav.) Heimerl

Oenothera laciniata Hill.

Oxalis megalorrhiza Jacq.

Oxalis sp.

Peperomia galioides Kunth

Plantago limensis Pers.

Cistanthe paniculata (Ruiz & Pav.) Carolin ex Hershkovitz

Alonsoa meridionalis (L. f.) Kuntze

Lycianthes lycioides (L.) Hassl.

Lycium americanum Jacq.

Nicotiana paniculata L.

Solanum montanum L.

Solanum phyllanthum Cav.

Parietaria debilis G. Forst.

Glandularia sp. J.F. Gmel.

Lantana scabiosiflora Kunth

Puya ferruginea (Ruiz & Pav.) L.B. Sm.

Tillandsia latifolia Meyen

Tillandsia purpurea Ruiz & Pav.

Commelina fasciculata Ruiz & Pav.

Cyperus sp.

Anthericum eccremorrhizum Ruiz & Pav.

Fortunatia biflora (Ruiz & Pav.) J.F. Macbr.

Avena sterilis L.

Bromus catharticus Vahl

Gastridium ventricosum (Gouan) Schinz & Thell.

Polypogon interruptus Kunth

Vulpia myuros (L.) C.C. Gmel.

Finalmente, se determinaron unas 25 especies que sólo son considerados taxones que habitan en las lomas, y esta vez en Lomas de Mongón, las que se indican a continuación :

Tetragonia crystallina (En toda la costa peruana)

Erigeron leptorhizon DC.

Cryptantha granulosa I.M. Johnst.

Cremolobus parviflorus Wedd.

Cleitocactus sp.

Neoraimondia arequipensis Backeb.

Atriplex rotundifolia (Moq.) Dombey ex Moq.

Hoffmanseggia prostrata Lag. ex DC.

Nasa urens (Jacq.) Weigend

Fuertesimalva chilensis (A. Braun & C.D. Bouché) Fryxell

Palaua moschata Cav.

Palaua trisepala Hochr.

Calandrinia alba (Ruiz & Pav.) DC.

Cistanthe sp.

Quinchamalium brevistaminatum Pilg.

Exodeconus prostratus (L'Hér.) Raf.

Jaltomata lomana Mione & S. Leiva

Nolana gayana (Gaudich.) Koch

Nolana humifusa (Gouan) I.M. Johnst.

Solanum multifidum Lam.

Solanum peruvianum L.

Alstroemeria lineatiflora Ruiz & Pav.

Tigridia grandiflora Diels

Anthericum viruense Ravenna

Pelexia matucanensis (Kraenzl.) Schltr.

Discusión

La mayor riqueza citada corresponde a las especies que habitan o son consideradas de la regiones andinas (unos 62 taxones), incluidas así mismo otras de amplia distribución.

La riqueza de especies colectadas en éste estudio concuerda con los resultados encontrados en poblaciones naturales de otras lomas como son las Lomas del Cerro Campana, en el Departamento de La Libertad y Lomas de Lachay en el Departamento de Lima entre las más cercanas y de mayor importancia. Durante este trabajo no se han encontrado especies nuevas para la ciencia, pero un porcentaje considerable corresponden a especies exóticas de origen euroasiático ampliamente difundidas en todo el mundo.

En relación a los taxones considerados netamente andinos llama la atención la presencia de *Chionopappus benthamii* S.F. Blake (Asteraceae) en esta Loma lo que amplia su distribución fitogeográfica hacia la costa.

Agradecimientos

A las autoridades de la Universidad Particular Antenor Orrego de Trujillo, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las exploraciones botánicas.

Literatura citada

Alpers, C. & G. Brimhall. 1988. Middle Miocene climatic change in the Atacama Desert, northern Chile: evidence from supergene mineralization at La Escondida. Bull. Geol. Soc. Amer. 100. 1640-1656.

Dillon, M. O. 1997. Lomas formations-Peru. Pp. 519-527. *In*: Davis, S., Heywood, A., Herrera-McBryde, O. Villa-Lobos, J. & Hamilton, A. (eds.). Centres of Plant Diversity, A Guide and Strategy for their Conservation, WWF, Information Press. Oxford.

Dillon. M. & I. Hoffmann. 1997. Lomas formations of the Atacama Desert, northern Chile. Pp.528-535 *in*: Davis, S. D. Heywood, V. Herrera-McBryde, O. Villa-Lobos, J. & Hamilton, A. (eds.), Centres of Plant Diversity; A. Guide and Strategy for their Conservation. WWF. Information Press, Oxford.

Dillon, M. , S. Leiva & V. Quipuscoa. 2007a. Five new species of *Nolana* (Solanaceae-Nolaneae) from Peru and notes on the classication of additional taxa. Arnaldoa 14 (2): 171-190.

Harthey, A. 2003. Andean uplift and climate change. J. Geol. Soc. London 160: 7-10.

Hartley, A. & G. Chong. 2002. Late Pliocene age for the Atacama Desert: implications for the desertification of western South America. Geology 30: 43-46.

Holmgren, P., N. Holmgren & L. Barnett. 1990. Index Herbariorum. Part. I. The Herbaria of the world 8 th edition. New York Bot. Garden, Bronx, NY U.S.A.

Mione, T., S. Leiva & L. Yacher. 2000. Three new species of Jaltomata (Solanaceae) from Ancash, Peru. Novon 10: 53-59.

Rundel, P., M. Dillon, B. Palma, H. Money, S. Gulmon & J. Ehleringer. 1991. The Phytogeography and ecology of the coastal Atacama and Peruvian Deserts. Aliso 13: 1-50.

ANEXO

Fig. 1. A-B. *Polypodium pycnocarpum*, C. *Ephedra americana*, D. *Tetragonia cristalina*, E. *Alternanthera porrigens* F. *Daucus montanus*.

Fig. 2. A. *Ageratina azangaroensis*, B. *Chionopappus benthamii*, C. *Galinsoga parviflora*, D. *Erigeron lepthorhizon*, E. *Philoglossa peruviana*, F. *Senecio truxillensis*

Fig. 3. A. *Begonia acutipetala*, B. *Cremolobus parviflorus*, C. *Armatocereus*, D. *Haageocereus*, E-F. *Cleistocactus*.

Fig. 4. A. *Calceolaria pinnata*, B. *Suaeda foliosa*, C. *Ipomoea* sp., D. *Crassula connata*, E. *Apodanthera ferreyrana*, F. *Croton alnifolius*.

Fig. 5. A. *Caesalpinia spinosa*, B. *Hoffmannseggia*, C. *Geranium limae*, D. *Mentzelia cordifolia*, E-F. *Nasa urens*.

Fig. 6. A. *Fuertesimalva chilensis*, B. *Fuertesimalva limensis*,C. *Palaua moschata*, D. *Palaua trisepala*, E. *Mirabilis prostrata*, F. *Oxalis megalorhiza*.

Fig. 7. A. *Oxalis*, B. *Peperomia galioides*, C. *Cistanthe paniculata*, D. *Quinchamalium brevistaminatum*, E. *Alonsoa meridionalis*, F. *Exodeconus prostratus*.

Fig. 8. A-B. *Jaltomata lomana*, C. *Lycianthes lycioides*, D. *Lycium americanum*, E. *Nicotiana paniculata*, F. *Nolana humifusa*.

Fig. 9. A-B. *Solanum montanum*, C-D. *Solanum multifidum*, E. *Solanum phyllantum*, F. *Glandularia*

Fig. 10. A. *Stenomesson*. B-C. *Alstroemeria lineatiflora*. D. *Puya ferruginea*. E. *Cyperus*. F. *Anthericum eccheremorhizon*.

Fig. 11. A. *Fortunatia biflora*, B. *Pelexia matucanensis*, C. *Bromus catharticus*, D. *Gastridium ventricosusm*

Arnaldoa 15(1): 63 - 86
2008

ISSN: 1815-8242

Efectos del fenómeno del Niño 1997-1998 en la vegetación del desierto de Sechura, Región Paita hasta el año 2008.

Effects of El Niño 1997-1998 on the vegetation of the Paita-Region in the Sechura Desert up to 2008

Wibke Erdmann, Natalie Schulz, Michael Richter
Geographisches Institut FAU Erlangen-Nuernberg, ALEMANIA.

Eric F. Rodríguez Rodríguez
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, PERÚ.

Resumen

El presente estudio está basado en once años (Octubre 1997 – Abril 2008) de monitoreo de vegetación en parcelas permanentes establecidas en la zona perárida denominada Cangrejos, ubicada al sur de Paita en el NO del Perú. La investigación comenzó inmediatamente antes del fenómeno del Super Niño 1997/1998. Durante este fenómeno las anomalías de la temperatura superficial del mar controlan los patrones regionales de la precipitación, en el caso que nos ocupa en un factor de un 6,000 % sobre la media. A parte de El Niño, el cual está bién documentado, existen otras anomalias regionales poco estudiadas tipo El Niño del año 2002, causadas tanto por efectos monzónicos como por el fenómeno de La Niña de 2008. El principal objetivo de este artículo es presentar las influencias climáticas en la flora regional y documentar el impacto de El Niño a mediano plazo en un ecosistema árido terrestre. También enfocamos la dinámica de la vegetación regional y las consecuencias en la cadena alimenticia en tres tipos edáficos que son: rocoso (= hamada), gravilloso (= serir) y arenoso (= erg). En primer lugar germinan las hierbas anuales, pero en los diferentes tipos de suelos se presentan diferencias en las sucesiones y retrogresiones: En el tipo hamada el grado de cobertura es desde el inicio menor que en los otros dos tipos. Se muestran diferencias en los espectros de las especies y también en los tipos de perturbaciones (movimiento de la arena, impacto de roedores, entre otros). El desarrollo de los espectros de las formas de vida también difiere. Los resultados son discutidos en el contexto del cambio climático global, resaltando la importancia del rol de El Niño en la renovación de los ecosistemas.
Palabras clave: El Niño 1997/98, eventos de lluvia, sucesión vegetal, dinámica ecológica, cambio climático

Abstract

This study is based on almost eleven years (October 1997 – April 2008) of vegetation monitoring on permanent test plots in the arid coastal area of northwestern Perú starting before the last «Super-Niño» in 1997/98. Sea surface temperature anomalies control regional precipitation patterns, in this regional case by a factor of nearly 6.000 % above normal. In addition to the well documented El Niño phenomenon, less attended regional anomalies due to Niño-like monsoon effects (2002) and La Niña (2008) exist. The main focus of this article is to present climatic influences on the regional vegetation and to document the medium-term impact of El Niño on various desert ecosystems. We also focus on regional vegetation dynamics and consequences for the area's food web. First germination by short-living herbs and grasses were given within a few weeks after initial rainfalls. However, the following succession and retrogression runs separately depending on the different regional landforms: rocky surfaces (= hamada) show the lowest plant coverage during and after the ENSO-event due to nearly absent seed banks and a limited pedogenesis. Instead, the test plots on pebbly sites (= serir) indicate a vivid short-term growth of herbaceous species as well as a long-term reaction by *Prosopis pallida* and *Capparis scabrida* as most prominent trees. Ecological disturbances given by spotfires and burrowing rodents influence the succession as well. Sand dune habitats (= erg) are characterized by halophytes and diverging life form spectra, which react on ENSO in a relatively moderate way. Results are discussed in the context of the importance of El Nino-rainfalls and of possible climate changes. We hypothesize that an increased frequency and intensity of ENSO- or Niño-like events create a greater arboreal phytomass and foster the renovation of the desert ecosystems.
Key words: El Niño 1997/98, rainfall events, plant succession, ecological dynamics, climate change

Introducción

Tomando el Nor Oeste del Perú como región principal del ENSO.

En el marco de este estudio se examinó la dinámica del ecosistema después del evento de El Niño en el noroeste del Perú. Hasta la fecha, la comprensión fisiológica o ecológica en detalle de El Niño como la fuerza impulsora del cambio sucesivo y retrogresivo de la vegetación es mínima. El desierto de Sechura es la región nuclear de mayor intensidad lluviosa (denominada «wet spot») de la actividad meridional de la oscilación de El Niño (ENSO). Las investigaciones anteriores se han concentrado en los efectos destructivos de las fuertes lluvias, así como en los cambios en los ecosistemas marinos (Ñiquen et al., 1999), pero hasta la fecha las consecuencias del ENSO en los ecosistemas terrestres del noroeste del Perú han sido poco estudiadas y poco entendidas (Ywanaga & Bocanegra, 1999; Sagástegui, 1999).

El desierto de Sechura experimenta eventos episódicos severos de precipitaciones e inundaciones como consecuencia de anomalías positivas extremas. Debido al ENSO, el área de estudio presenta la variabilidad más alta de precipitación anual de toda Suramérica y probablemente incluso de la Tierra (Caviedes, 2005; Goldberg et al., 1987). Durante el denominado «Super Niño» la desviación de la precipitación media en años no-ENSO puede sobrepasar el 9000 %, tal como se ha observado en Talara en el lapso 1997/98.

El propósito original del estudio fue documentar la sucesión de las plantas durante y después de El Niño 1997/98 en tres sitios en la costa de Cangrejos, Paita. La investigación partió de la hipótesis simple de un aumento rápido seguido por una disminución de los números de las especies y de la cobertura vegetal. Pero el desarrollo real resultó ser mucho más complejo de lo esperado. En realidad, varias tendencias imprevistas llegaron a ser obvias, siendo necesaria la supervisión a largo plazo. Por ello la observación del campo se realizó durante más de diez años, es decir, a partir de la fase del pre-Niño en octubre 1997 hasta abril de 2008. Los resultados anteriores (Block & Richter, 2000; Richter & Ise, 2005) fueron combinados con la posibilidad de una frecuencia o una intensidad más alta de El Niño discutida en el contexto de cambios climáticos (Bendix et al., 2004; Richter, 2005), lo que plantea preguntas al respecto del desarrollo ecológico futuro en la región.

Las investigaciones botánicas anteriores de El Niño trataron en gran parte sobre efectos destructivos, tales como el impacto del fuego o de los excesos extraordinarios del agua dentro de áreas secas afectadas: Por ejemplo, el acontecimiento ENSO extremo en 1982/83 causó la mortalidad de las ampliamente distribuidas poblaciones de *Scalesia pedunculata* en las Islas Galápagos (Lawesson, 1988; Itow & Mueller-Dombois, 1988). Luong & Toro (1985) y Hamann (1985) presentaron listas de especies de las mismas islas antes y después del fenómeno de 1982/83: Los efectos registrados eran cambios de menor importancia en la composición florística con cambios estructurales más pronunciados. Una movilización grande del banco de semillas de las especies no-leñosas era evidente y por lo tanto, las hierbas y las lianas herbáceas proliferaron comparado a los años anteriores de la fase no-ENSO. Reacciones similares durante El Niño 1997/98 fueron divulgadas del Noroeste de México (Polis et al., 1997) y del noroeste del Perú (Richter & Ise, 2005, Gushiken et al., 2001). Cárdenas et al. (2001) describieron las micro-sucesiones del estrato herbáceo durante el acontecimiento de seis meses, precisando el cambio a corto plazo de las etapas fenológicas de la mayoría de las especies predominantes. En contraste con las condiciones ENSO dadas en el noroeste de Perú, las costas centrales y meridionales del país, así como el norte costero de Chile, reciben precipitaciones menos destacadas durante eventos de ENSO (Muñoz-Schick et al., 2001). Sin embargo, la vegetación herbácea existente («loma») se beneficia de cantidades elevadas de lluvia, fomentando una cubierta diversa y densa de comunidades principalmente de plantas efímeras (Cano et al., 1999; Dillon & Rundel, 1990; Gutiérrez et al., 2000).

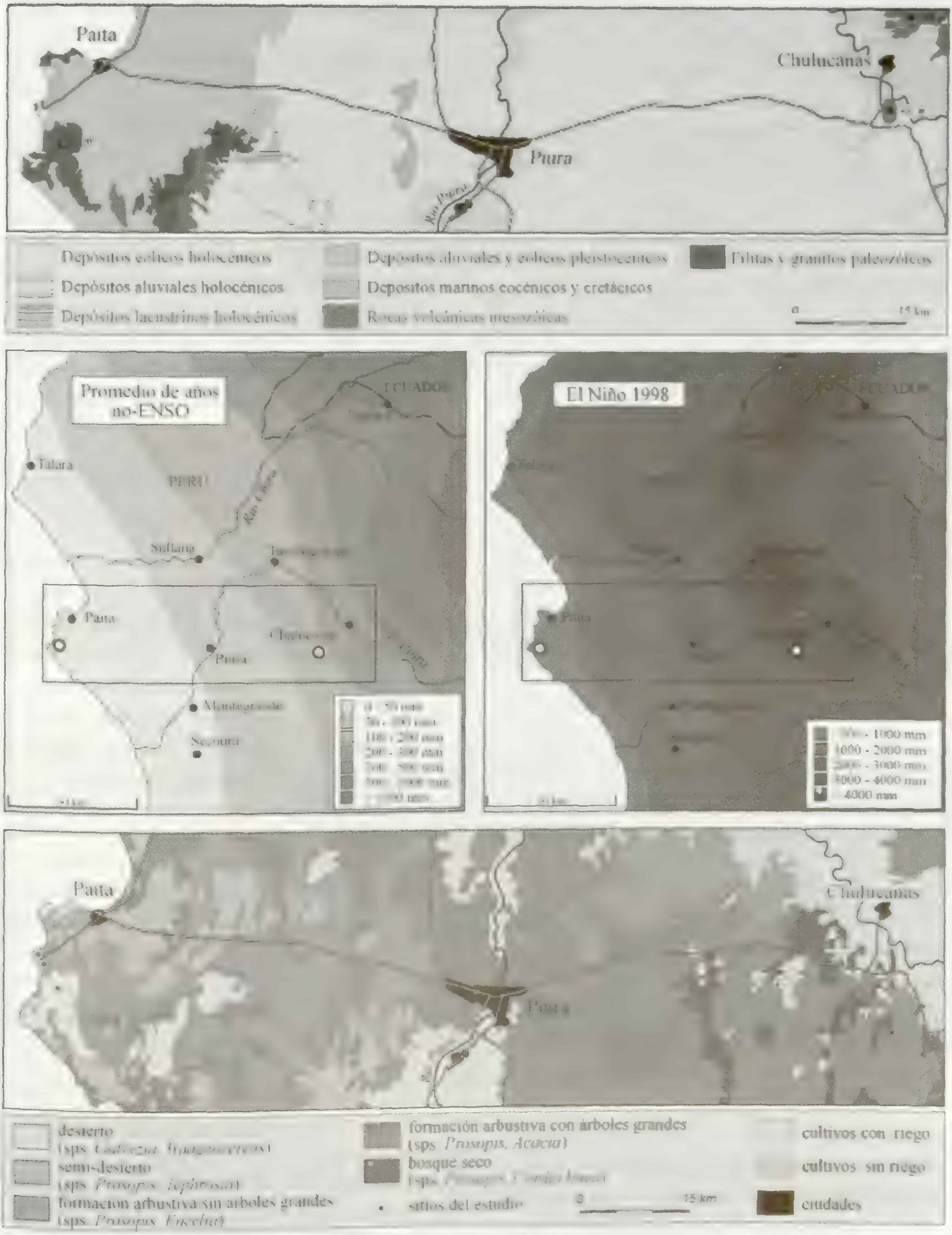


Fig.1. Unidades geológicas en el noroeste del Perú (arriba, basado en mapas de INGEMMET, 1984-1989), patrones de la precipitación promedia durante un periodo no-ENSO y en 1998 (centro, basado en datos de Proyecto Chira y Piura), y distribución de las comunidades de la vegetación (abajo, basado en mapas de INRENA, 1998, 2000; y en observaciones propias).

Hasta este momento, los efectos de incremento en el crecimiento vegetal posterior al El Niño fueron descritos raramente aunque son muy importantes en el norte del Perú. Weberbauer (1911, p. 149) refiere períodos de sequía en la región que duraron de cinco a doce años y fueeon interrumpidos por lluvias veraniegas. Sus notas, basadas en observaciones de Ball (1886) cerca de Paita en 1882, mencionan que las hierbas son raras o ausentes en el área costera durante períodos secos. Este hecho se ve confirmado en nuestra investigación.

El área de estudio está situada en un ambiente litoral con alturas inferiores a los 200 m.s.n.m. Se compone predominantemente de depósitos aluviales pleistocénicos y de dunas de arenas holocénicas, incluyendo afloramientos filíticos. Sugerimos que en la localidad de Cangrejos existen los tres ecosistemas principales de la sección perárida del desierto de Sechura. El sitio del estudio experimentó una gran precipitación durante El Niño 1997/98. La precipitación media del no-ENSO cerca de Paita es de unos 15 milímetros por año. Durante el pasado «Super-ENSO» la precipitación llegó a los 800 milímetros. Tales eventos de alta intensidad ocurren generalmente sobre un período limitado, entre diciembre y mayo (según lo observado durante el acontecimiento de 1997/98). Comparado con la elevada precipitación, las desviaciones positivas de la temperatura son menos extraordinarias. La temperatura de 1998 aumentó alrededor de 1.5 °K durante el período principal de El Niño (Enero-Abril), mientras que la velocidad del viento disminuyó perceptiblemente y según lo registrado en Piura (UDEP 1999) la humedad relativa durante las horas del día fue hasta un 20 % más elevada de lo usual. Por tanto, los episodios de El Niño no deben ser considerados solamente como cambios extraordinarios en el tiempo, sino como un régimen climático regional especial, propio de este ecosistema árido del Desierto de Sechura. Esto significa que los elementos florísticos de otras zonas vegetales deben ser capaces de entrar y de establecerse en el ambiente desértico durante períodos limitados y sugiere que un incremento excepcional de la precipitación – como en el caso de Paita - tendría una influencia enorme sobre este ecosistema.

Bajo condiciones normales, las formaciones vegetales de la región demuestran un desierto tropical. Sin embargo, los mapas detallados de la vegetación proporcionados por INRENA (1998, 2000), basados en el análisis de imágenes satelitales, muestran un mosaico de diversas comunidades. La Fig. 1 indica la variación de los patrones influenciados por impactos climáticos, hidrogeológicos y humanos. Una característica general de todas las formaciones vegetales en áreas con pocos cambios antropogénicos es la presencia constante del *Prosopis pallida* («algarrobo») y de *Capparis scabrida* (sinónimo *C. angulata*, «zapote»).

Las unidades de la vegetación de la región durante años del no-ENSO incluyen:

Desierto - restringido a los afloramientos paleozoicos que se levantan de los llanos costeros. Está caracterizado por una cubierta vegetal de <5 % en superficies rocosas (hamada) con especies como: *Galvezia limensis*, *Encelia canescens*, *Alternanthera halimifolia*, *Maytenus octogona* y *Haageocereus pacalaensis*, las cuales son elementos característicos, y *Prosopis pallida* y *Capparis scabrida* como asociados esporádicos.

Semi-desierto - concentrado en los sedimentos terciarios de las piezas áridas cerca a la costa. La cubierta vegetal varía entre el 5 y el 25 % en pedimentos fragmentados o terrazas costeras y contiene poblaciones dispersadas de árboles (cobertura del 1-5 %) de *Prosopis pallida*, *Capparis scabrida* y *C. avicennifolia*, arbustos de *Encelia canescens* y subarbustos postrados de *Tiquilia paronychioides*.

Bosque seco - dispersados extensamente sobre todos los sedimentos eólicos cuaternarios en la porción semiárida del llano costero. La cubierta de la vegetación varía entre el 25 y el 50 % e incluye los soportes del árbol del 5 al 25 % con *Prosopis pallida* y *Capparis scabrida*, los arbustos de *Acacia macracantha* y una ocurrencia periódica de las especies de gramíneas como *Anthephora hermaphrodita* y *Cenchrus pilosus*.

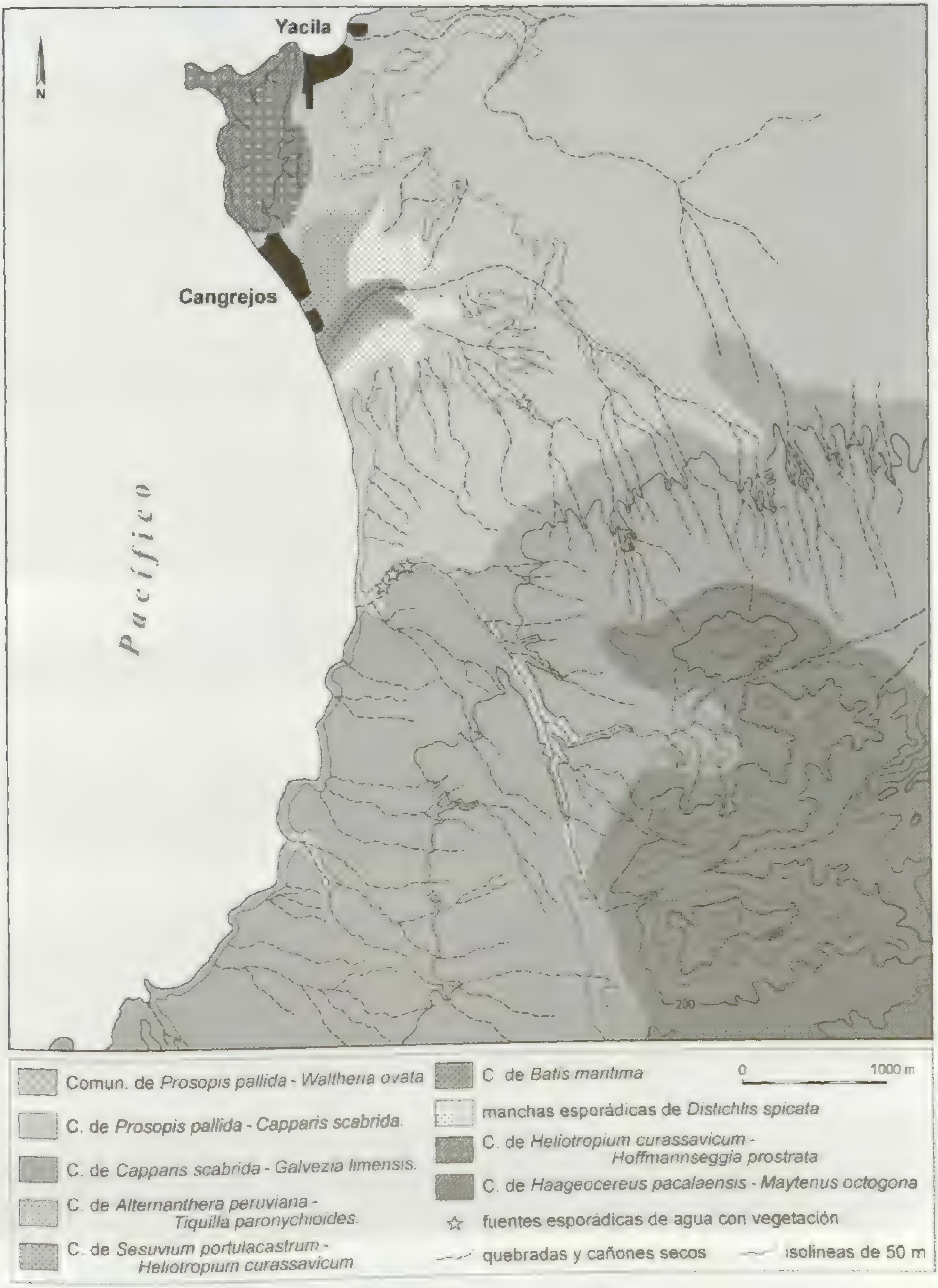


Fig. 2. Comunidades vegetales en la zona de Cangrejos y Yacila.

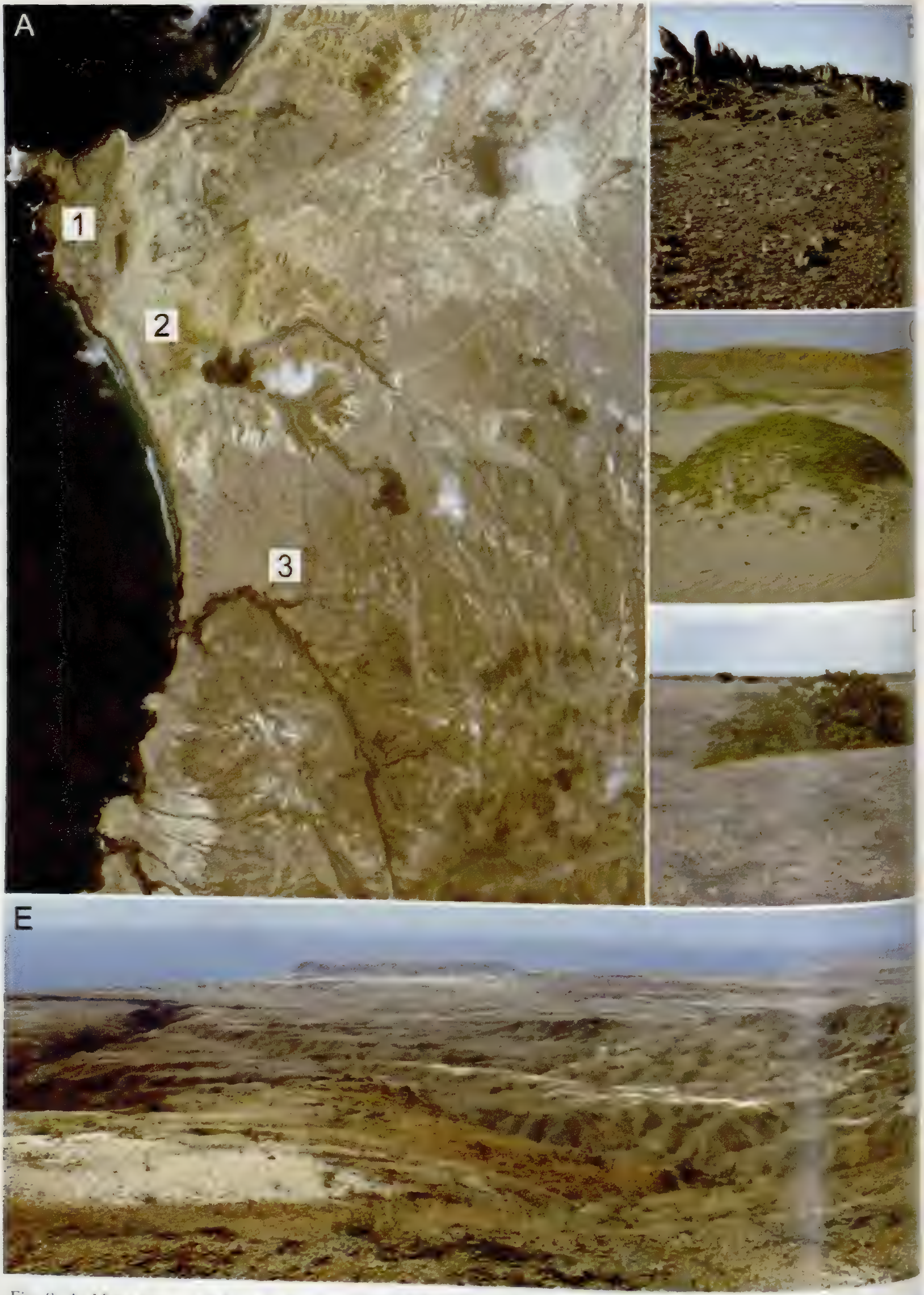


Fig. 3. A. Vista aérea del área de investigación de Cangrejos y Yacila, al sur de Paita, con la ubicación de los tr sitios edáficos (1. = hamada, 2 = erg, 3 = serir). B. Hamada. C. Erg. D. Serir. E. Vista panorámica del ár de investigación desde la Sierra del Diablo. El área presenta una extensión de 44 km²

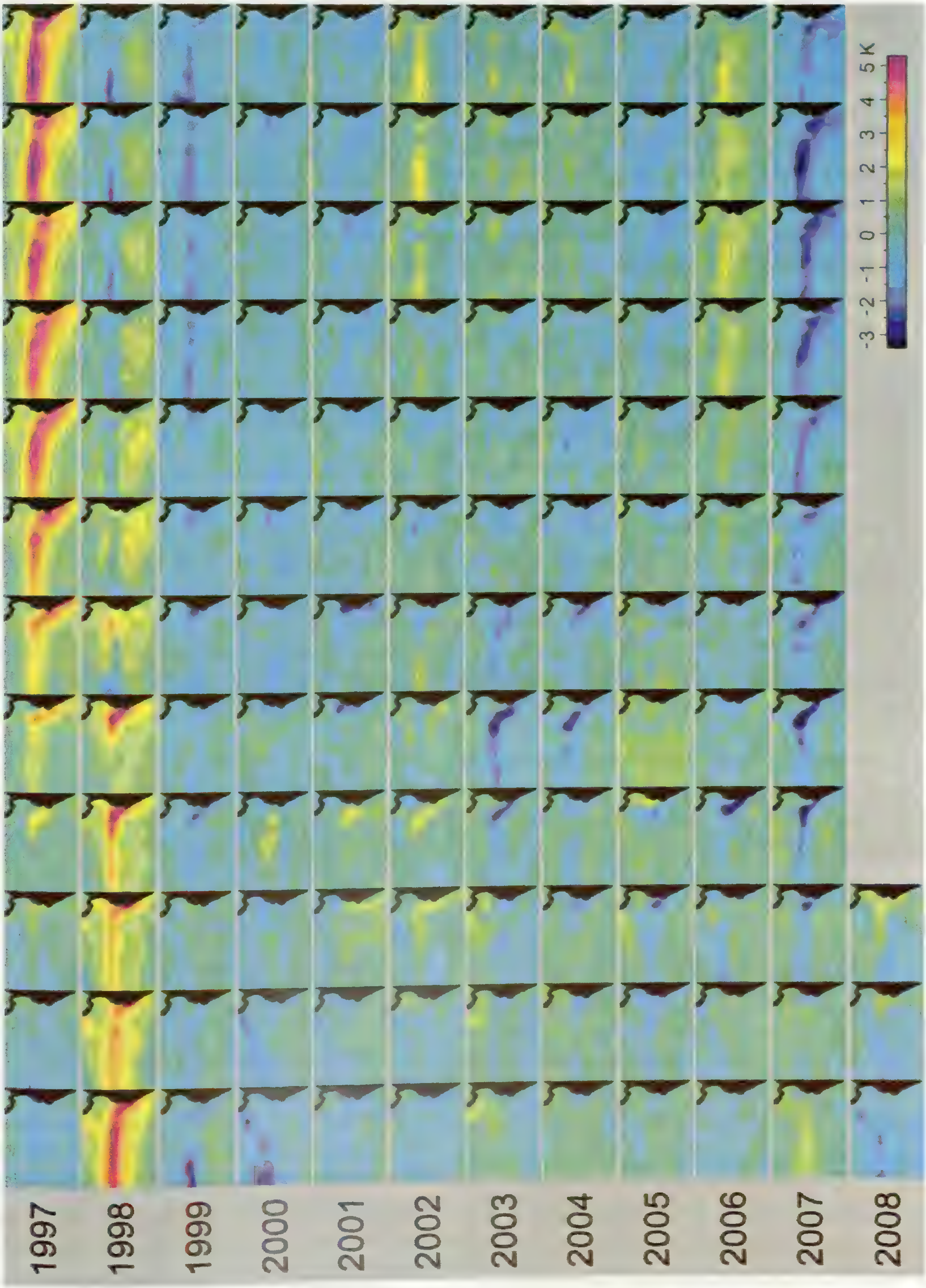


Fig. 4. Temperaturas superficiales del mar mostradas como anomalías del normal. El color azul significa anomalías negativas, mientras el rojo anomalías positivas (véase la situación en El Niño 97/98). Basado en datos de NCEP -NCAD reanalysis, elaborado por Dr. P. Emck.

En la Figura 2 se muestra el sector cercano a la costa de Cangrejos y Yacila con sus principales comunidades vegetales. En esta parte del desierto, se encuentran unas nueve asociaciones vegetales diferentes, de las cuales la comunidad de *Prosopis pallida-Capparis scabrida* ocupa una mayor extensión. Sin embargo, existen también comunidades muy discretas como la de *Batis maritima* y de *Sesuvium portulacastrum-Helotropium curassavicum*, restringidas a las dunas cerca del mar.

Material y Métodos

El estudio alrededor de la localidad de Cangrejos, Paita (5.151085 S, 81.169310 W), comprende tres sitios donde se han efectuado las investigaciones de campo, dos veces por año en marzo-abril y octubre. Es decir, al final de la estación húmeda (cuando existió) y durante la segunda mitad de la estación seca. Los tres sitios se diferencian por los siguientes tipos edáficos: rocoso (=hamada), gravilloso (=serir) y arenoso (=erg) (Figura 3). Cada sitio contiene cinco parcelas de monitoreo de 400 m² cada una (20 x 20 m).

Las parcelas de muestreo dentro de los sitios se sitúan a lo largo de un transecto N-S separados por un intervalo de 25 m. Durante cada visita de campo la distribución de las especies fué mapeada en una parcela fija de las cinco existentes en cada sitio.

En cada parcela fueron registradas la composición y la abundancia (cobertura en porcentaje) de las especies, así como el grado de vitalidad. La forma de vida para cada especie se deriva de la inspección visual mientras que los datos sobre preferencias de habitat se basan en Brako & Zarucchi (1993) y en Sagástegui & Leiva (1993). El análisis estadístico incluye el cálculo de la cobertura promedio de las especies en cada sitio y la suma de promedios de cobertura de las formas de vida, de las preferencias del hábitat y del origen de las especies. Por otra parte, se aplicó un análisis de similitud temporal usando valores transformados por la raíz cuadrada de la cobertura promedio de las especies. La similitud fue calculada con la medida de la distancia euclidiana, y agrupad según el método de Ward's (Figs. 9-11).

Resultados y Discusión

Condiciones climáticas, antes, durante y después de El Niño 1997/98

Las condiciones climáticas en el área de investigación están relacionadas con la temperatura superficial del mar (SST) en las regiones de El Niño 1-2 (cf. regiones 2002 de El Niño). Estas regiones de 0-10°S y 80-90°W son las responsables de las condiciones atmosféricas regionales y locales del litoral noroccidental del continente.

En la Figura 4, se presenta diseñado el desarrollo del SST en 134 meses entre 1997-2008. Los dos primeros bosquejos demuestran la sección caliente que avanza durante la fase del pre-Niño y de El Niño, en marzo de 1997 todavía no se ha producido la anomalía, que comienza a notarse durante los siguientes siete meses. La precipitación torrencial comenzó en el Noroeste de Sudamérica en octubre de 1997, causando inundaciones en las Islas Galápagos y alrededor de Guayaquil. El área de nuestra investigación de campo se vio afectada por primera vez en diciembre de 1997. En los años 2001 y 2002 existieron entre marzo y abril nuevamente anomalías positivas del SST, evidenciadas por manchas pequeñas directamente al frente de Paita, causando lluvias superiores a las normales (véase Fig. 5). Ese fenómeno resulta de flujos monzónicos, los cuales traen la corriente de El Niño hacia el Sur (Bendix & Lauer, 1992). Las anomalías de SST debido a los efectos de monzones son fenómenos regionales, distintos a los fenómenos más grandes tipo El Niño, los cuales son dominados por diversos flujos oceánicos y atmosféricos. Entre las precipitaciones ocurridas en marzo-abril 2001 y en 2002 al menos el ultimo fenómeno ha sido considerado como un evento de El Niño de menor intensidad (Takahashi, 2004).

Aparte de los dos fenómenos ENSO y monzón, existe un tercer efecto que trae lluvias a la región, como fue notorio en marzo 2006 y febrero del 2008.

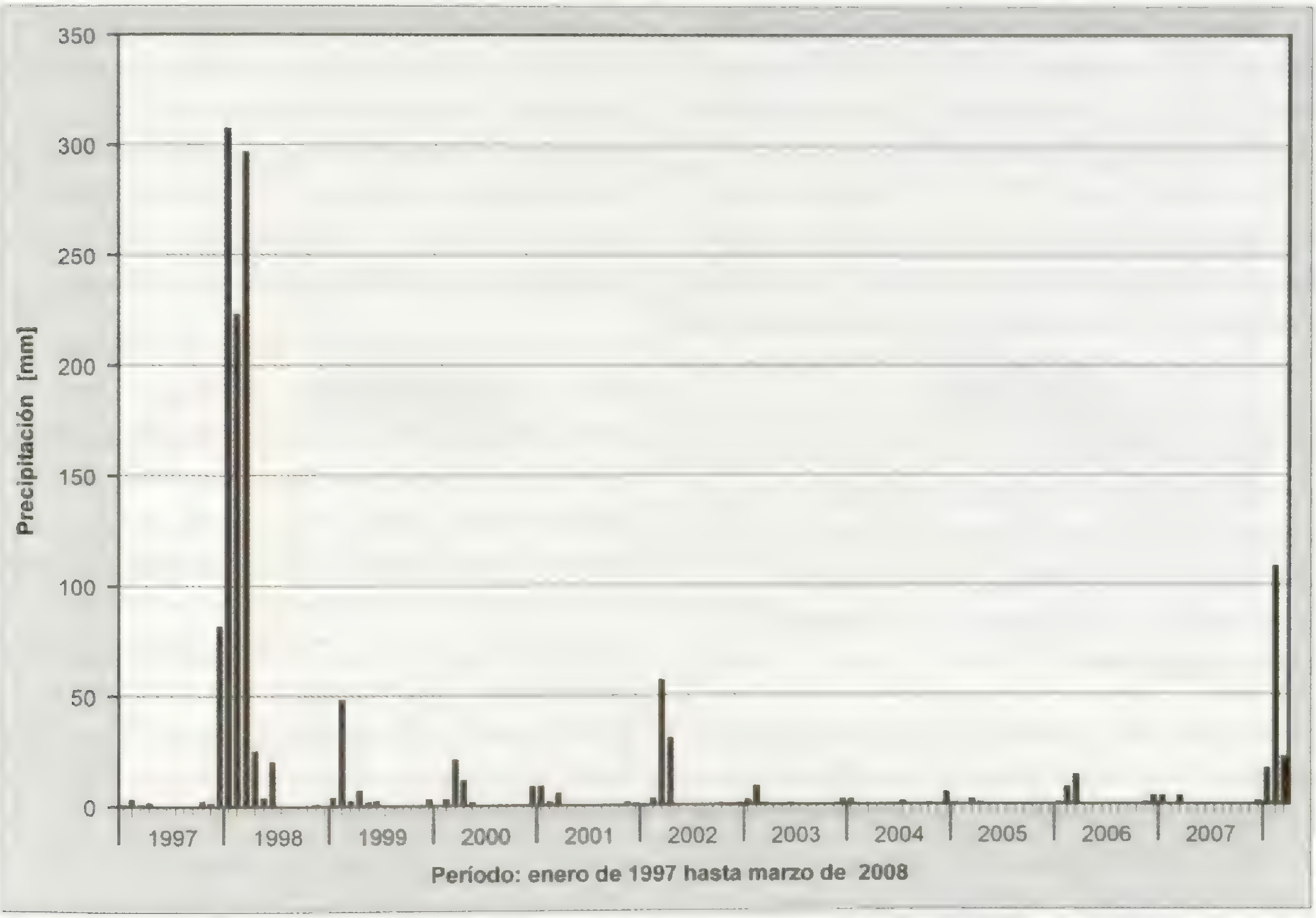


Fig. 5: Precipitaciones mensuales en Paita (Esperanza) para el período de 1997 hasta 2008 (datos suministrados amablemente por SENAHMI)

Este efecto es originado por un gradiente moderado de temperatura entre el Antártico y los trópicos. En esa situación se desarrolla una gran depresión sobre la Amazonía. Es así, que del este salen flujos de vientos que transfieren humedad cruzando los Andes hacia la costa, resultando en lluvias en la tarde y en la noche. Este fenómeno puede verse combinado con La Niña, como es evidenciado por las anomalías negativas del SST en el frente de la costa (color azul oscuro en el verano 2007-2008, en Figura 4).

Adicionalmente, nuestra área de investigación fue afectada por La Niña en el año 1999. Dicho fenómeno ocurre típicamente después de acontecimientos de El Niño. En esta ocasión el noroeste del Perú se caracterizó por ligeros incrementos de precipitación durante la estación de lluvias y por temperaturas levemente reducidas durante el invierno. Entre julio y septiembre de 1999 se observó garúa y llovizna en las mañanas, que normalmente están ausentes en esta zona.

Sistemas de respuestas en el desarrollo vegetal del desierto

Debido a las precipitaciones elevadas durante El Niño en 1998 y durante los efectos regionales del monzón, así como a la evapotranspiración disminuida durante La Niña en 1999, observamos un cambio en el desarrollo de la flora y fauna del ecosistema. La humedad en los eventos de El Niño estimuló una germinación masiva de las semillas, provocando una mayor floración, seguida por un incremento de los bancos de semillas de las plantas anuales y perennes (Dillon & Rundel, 1990). Estas reacciones son comunes en los ambientes desérticos cuando reciben precipitaciones elevadas, por consiguiente el efecto favorable del crecimiento vegetal abundante en nuestra área del estudio no es tan sorprendente.

El sitio gravilloso de serir demostró la reacción ecológica más notable al evento de El Niño - razón por la cual en el presente trabajo damos atención

especial al complejo cambio dentro de este hábitat más extenso. En octubre de 1997, es decir, antes del inicio de El Niño, el serir portaba formaciones abiertas de *Prosopis pallida* y *Capparis scabrida* con una cobertura de la vegetación entre el 3 y el 5 % (también existen individuos del guayabito del inca, *Capparis avicennifolia* Kunth, pero no están presentes dentro de las parcelas evaluadas). Al final del período lluvioso una cubierta vegetal con un valor promedio del 53 % fue formada principalmente por hierbas anuales y bianuales. Las familias más frecuentes estuvieron representadas por especies herbáceas de Poaceae y Fabaceae. Esta fase crítica es decisiva para la renovación y el incremento de los bancos de semillas, para la supervivencia e igualmente para el aumento de la población de las especies existentes.

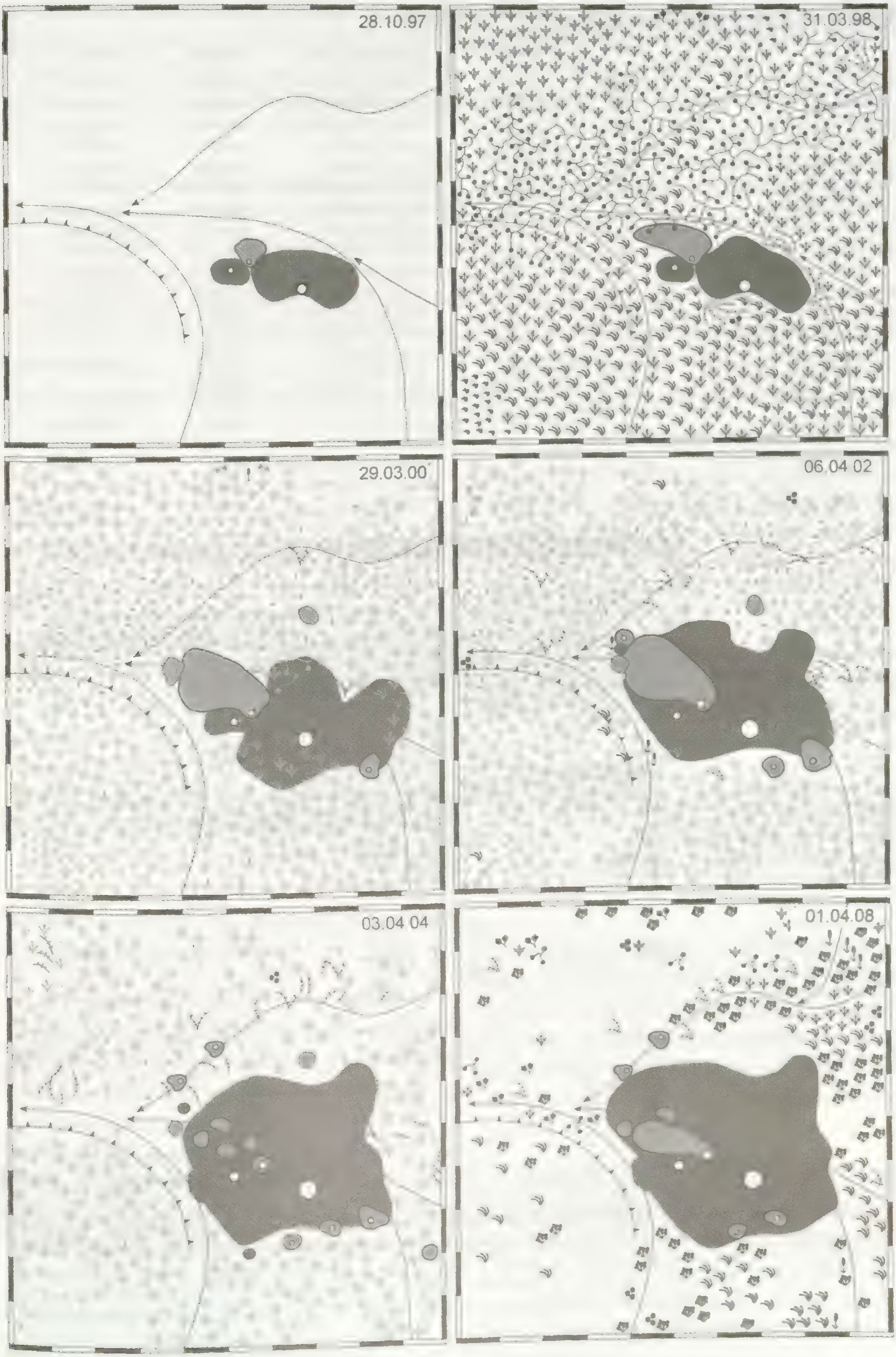
Durante este período la formación vegetal se asemeja a una sabana: las especies anuales tales como *Crotalaria incana* y *Desmodium scorpiurus* forman patrones de distribución irregular. En marzo de 1998 las poblaciones de esas dos especies abarcaron casi la mitad de la superficie total; pero ya en octubre del mismo año todos individuos habían muerto. Sin embargo, *Aristida chiclayense* y *A. adscensionis* todavía mostraban signos de vida y *Tephrosia cinerea*, una hierba lignificada en su base, estaba en su cobertura máxima (25 %) en esta fecha avanzada. La dominancia de *Tephrosia* todavía prosiguió hasta marzo del 2000, acompañada por la pérdida gradual de su vitalidad. Y aunque hasta 2004 presentaban un aspecto de plantas muertas, algunas pocas hojas verdes indicaban que todavía seguían vivas. *Tephrosia*, al igual que algunos asociadas como por ejemplo *Aristida adscensionis* y *Tiquilia paronychioides*, experimentaron una revitalización después de las monzones en 2001 y 2002, acompañado por los recién llegados *Acacia macracantha* y *Proboscidea altheaefolia*.

En contraste con las herbáceas, los árboles de *Prosopis* y *Capparis* crecieron constantemente y experimentaron una regeneración considerable: La cobertura del estrato arboreo aumentó desde un 1.75 % en 1997 al 7.5 % en 2004; la regeneración es ejemplificada por 19 plantas jóvenes de hasta 30 cm de altura de *Capparis scabrida* concentradas debajo de la copa de un árbol de *Prosopis pallida*. Las especies ruderales foráneas no desempeñaron un papel importante en este sitio debido a la lejanía de tierras cultivadas; solamente algunos individuos de *Chamaesyce hirta* y *Ch. serpens (= Euphorbia serpens)* entraron temporalmente después las lluvias monzónicas.

Once años después del último El Niño apenas hay trazas de hierbas. Algunas especies, mayormente con bases lignificadas, como *Tiquilia paronychioides*, todavía son visibles como fragmentos secos de paja. En forma muy escasa, esta especie, al igual que *Tephrosia*, *Aristida* y *Acacia*, apareció nuevamente en el sitio del serir después de las lluvias en Marzo-Abril 2001 y 2002. Aparte de *Capparis* y *Prosopis* algunas pocas especies como *Galvezia fruticosa (= G. limensis)*, *Waltheria ovata* y *Alternanthera halimifolia* han podido sobrevivir largos períodos de sequía. Un caso interesante fue observado en Marzo-Abril 2007, cuando *Galvezia* y *Waltheria* florecieron en todo el área de investigación a pesar de la carencia de lluvias desde 2003. Actualmente, la productividad permanente y el aumento de la biomasa a largo plazo se restringe a las especies arbóreas, de los cuales la mayoría continúa la producción de semillas para los futuros años lluviosos.

Efectos contrastantes fueron causados por incendios naturales concentrados en pequeñas manchas en la vegetación seca a mediados 2001 y otra vez a principios de 2002. El transporte de chispas como iniciadores de «fuegos saltantes» fue efectuado por los vientos alisios fuertes del sur, dando como resultado aclaramientos irregulares. Esta «limpieza» por los fuegos provoca el aspecto desértico tal como estaba antes de El Niño.

Así, el fuego debe ser considerado como un macro-perturbador significativo en el área del desierto de Paita. Sin embargo, la influencia de micro-perturbaciones causadas por roedores es aún más alta. Un brote de roedores llegó a ser notorio en el sitio del estudio, evidenciado por primera vez cuando se derrumbaron los agujeros subterráneos en 1999 y



A

Serir 78 m asl WGS 84: 81°09'38" W 05°09'46" S

	frecuencia	forma de vida	habitat	origen
Capparis scabrida	22	Micro-Fanerofita	bosque	endémico
Prosopis pallida	22	Micro-Fanerofita	bosque	surameric.
Waltheria ovata	17	Nano-Fanerofita	desierto	surameric.
Alternanthera halimifolia	17	caes Camefita	campo	surameric.
Hoffmannseggia prostrata	17	herb Terofita	desierto	surameric.
Tiquilia paronychioides	15	herb Hemicriptofita	desierto	endémico
Galvezia limensis	13	Nano-Fanerofita	desierto	endémico
Tephrosia cinerea	13	suff Camefita	desierto	surameric.
Aristida chiclayense	11	gram Terofita	desierto	endémico
Acacia macracantha	9	Nano-Fanerofita	bosque	surameric.
Aristida adscensionis	6	gram Terofita	ruderal	surameric.
Desmodium scorpiurus	6	herb lia Terofita	pasto	neotrópico
Exodeconus maritimus	5	herb lia Terofita	desierto	endémico
Eragrostis ciliaris	4	gram Terofita	ruderal	mediterráneo
Euphorbia serpens	3	herb Terofita	ruderal	?
Crotalaria incana	3	herb Terofita	ruderal	surameric.
Chamaesyce hirta	2	herb Terofita	ruderal	neotrópico
Cyperus compressus	2	gram Geofita	ruderal	americano
Proboscidea altheaefolia	1	herb lia Hemicriptof.	arena	neotrópico
Encelia canescens	1	Nano-Fanerofita	desierto	endémico
Euphorbia sp.	1	herb Terofita	ruderal	neotrópico

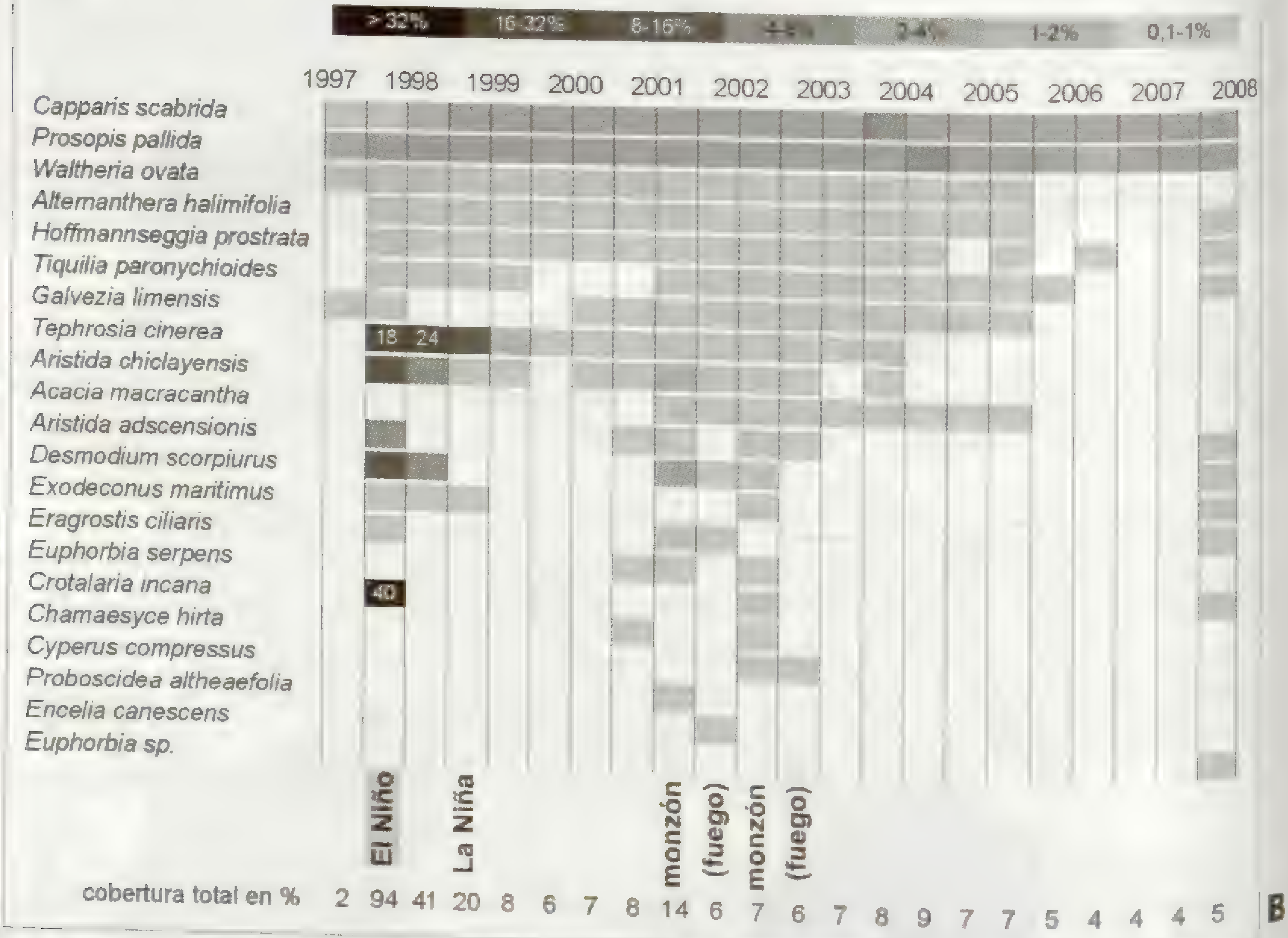


Fig. 6. A. Desarrollo vegetal en una parcela fija de 400 m² en el serir. B. Diseño detallado de los valores promedios de la cobertura de cinco parcelas (2000 m²). La vegetación seca en algunas de las parcelas fue destruida por los fuegos, en otras no. Nomenclatura según W³TROPICOS (Solomon, 1999). Nota: Las herbáceas reaccionaron espontáneamente a las precipitaciones y fueron efímeras, mientras que los arbustos demuestran un aumento continuo de la fitomasa hasta seis años después de El Niño. Formas de vida según Raunkiaer (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1975).

2000. Las galerías parecían estar concentradas en los lugares dominados por *Aristida*, lo cual hace surgir la pregunta, de si los roedores son los responsables de un crecimiento desigual de hierbas (gramíneas y no-gramíneas).

Los pequeños disturbios provocados por roedores fueron divulgados por primera vez por Pearson (1975) en el desierto costero de Perú después de El Niño de 1972/73. Recientemente, Meserve et al. (1999) y Jaksic (2001) demostraron una conexión concordante entre eventos de El Niño y los brotes de roedores en la parte semi-arida de Chile: el auge de la población del roedor se produjo seis meses después de la cúspide del desarrollo vegetal, seguido por una declinación durante los dos años siguentes.

No es sorprendente por lo tanto que hubiera una población creciente de ratones en el sitio del estudio. La especie más destacada, el ratón *Phyllotis gerbillus*, es endémico del desierto de Sechura (Steppan, 1996), lo cual puede ser atribuido a condiciones altamente variables de ENSO restringuidas a esta región. Otros consumidores de semillas son la ardilla de nuca blanca (*Sciurus stramineus*) o la rata pigmea del arroz (*Oligoryzomys arenalis*), los conejos y los ciervos de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), ahora extremadamente raros. Un año después estos consumidores primarios fueron seguidos por las poblaciones crecientes de depredadores. Entre estos últimos, el zorro de Sechura (*Pseudalopex sechurae*), es el depredador más frecuente del desierto del mismo nombre.

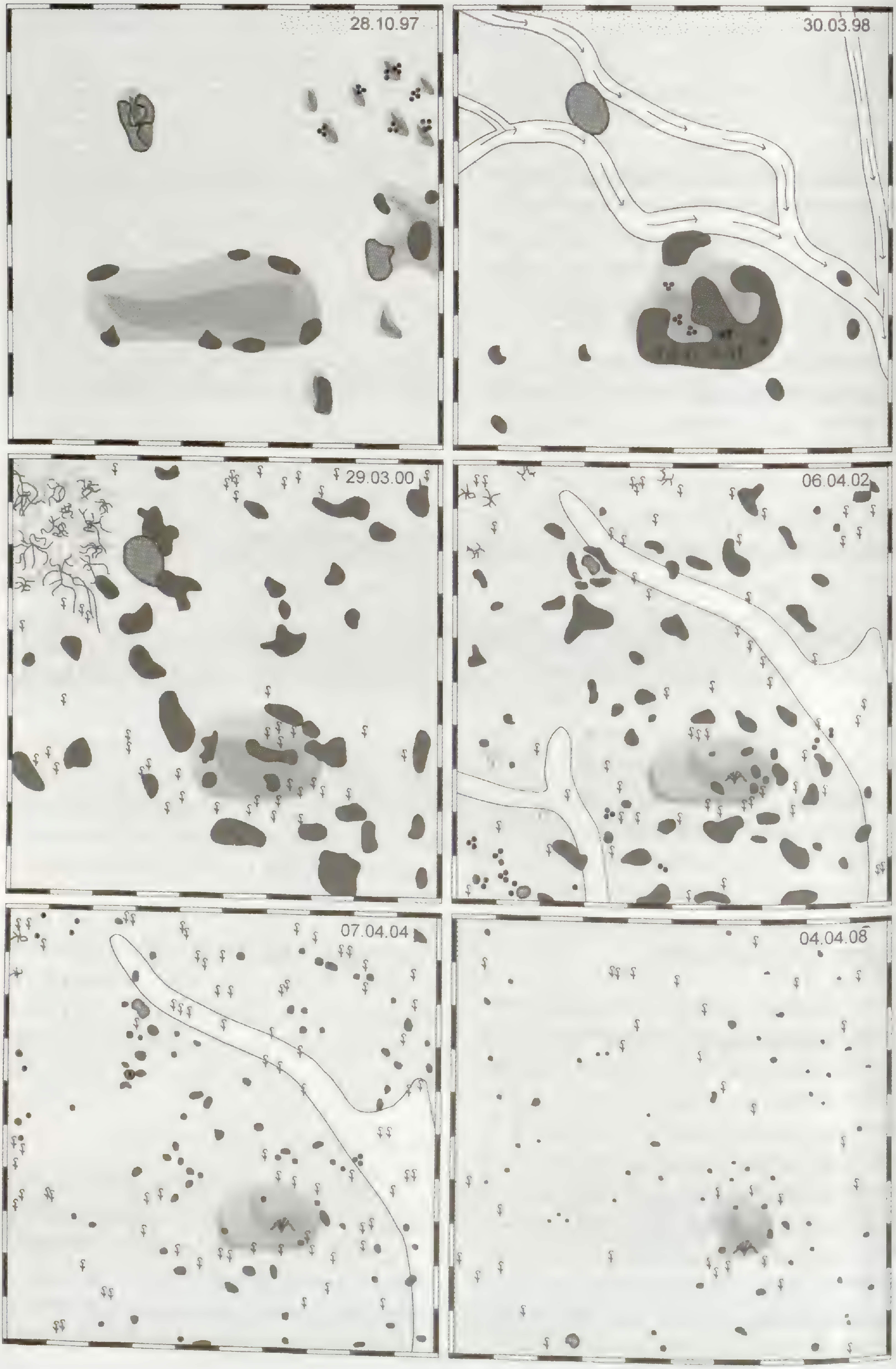
Otros miembros importantes del ecosistema son: El cañan (*Dicrodon guttulatum*) y la lagartija del arenal (*Microlophus occipitalis*) que son de mayor tamaño que la lagartija (*Tropidurus peruvianus*), la iguana marrón (*Callopistes flavipunctatus*) y el pacaso (*Iguana iguana*). La lechuza de los arenales (*Athene cunicularia nanodes*), al igual que el migrante halcón peregrino (*Falco peregrinus*), el cernícalo del norte (*Falco sparverius peruvianus*), el aguilucho común (*Buteo polyosoma*) y el aguilucho cenizo (*Circus cinereus*) pueden ser consumidores secundarios e incluso terciarios. Mientras que este modelo «bottom-up» forma una trayectoria lógica, la declinación «top-down» es un complejo no linear más complicado. Por ejemplo, en el área de investigación algunas especies de plantas (Poaceae y la mayoría de las Fabaceae) sirven como miembros principales en la cadena alimenticia, pero desaparecen rápidamente. Otros, tales como *Capparis* y *Prosopis*, continúan produciendo frutos para los roedores (o incluso para los zorros) que al parecer mantienen el sistema de predador/presa durante varios años.

«Fuegos saltantes» y/o roedores – la pregunta «¿Cual es el factor principal que controla la estructura heterogénea de la cobertura vegetal después de las lluvias de El Niño?» sigue aún sin resolver.

A pesar de la corta distancia de alrededor de 3 kilómetros entre los tres sitios, existe una diferencia considerable entre ellos. El serir puede ser considerado como el hábitat con condiciones edáficas más favorables. Sus suelos no son salinos, mientras que la alta conductividad eléctrica (hasta los 74mS/cm) del substrato arenoso en las dunas del erg indica una salinidad considerable. El último hábitat presenta un nivel de la napa freática alto. Esta peculiaridad da lugar a una asociación específica de halófitas, entre ellas *Sesuvium portulacastrum* como halófita obligatoria y *Heliotropium curassavicum* como halófita facultativa. El contenido de sales disminuye con la distancia al mar, lo cual da lugar a un aumento de la especies con menor tolerancia de sal, tal como *Alternanthera peruviana*, *Tiquilia paronychioides* y *Encelia canescens*.

Otra fuerza impulsora dentro del ecosistema del erg es la movilización de la arena. El movimiento del substrato incluye un transporte de las diásporas y así un retiro de los bancos de semillas, así como una deposición eólica sobre un banco potencial de semillas. Como consecuencia, el número de individuos, así como el número de especies, se reduce.

Los sitios de hamada demuestran un desarrollo extremadamente escaso de suelo y una cierta salinidad. La superficie completamente rocosa y descompuesta por meteorización física deja poco espacio para el crecimiento de plantas, quedando restringido a las grietas dentro del substrato filita. Solamente las pocas



A

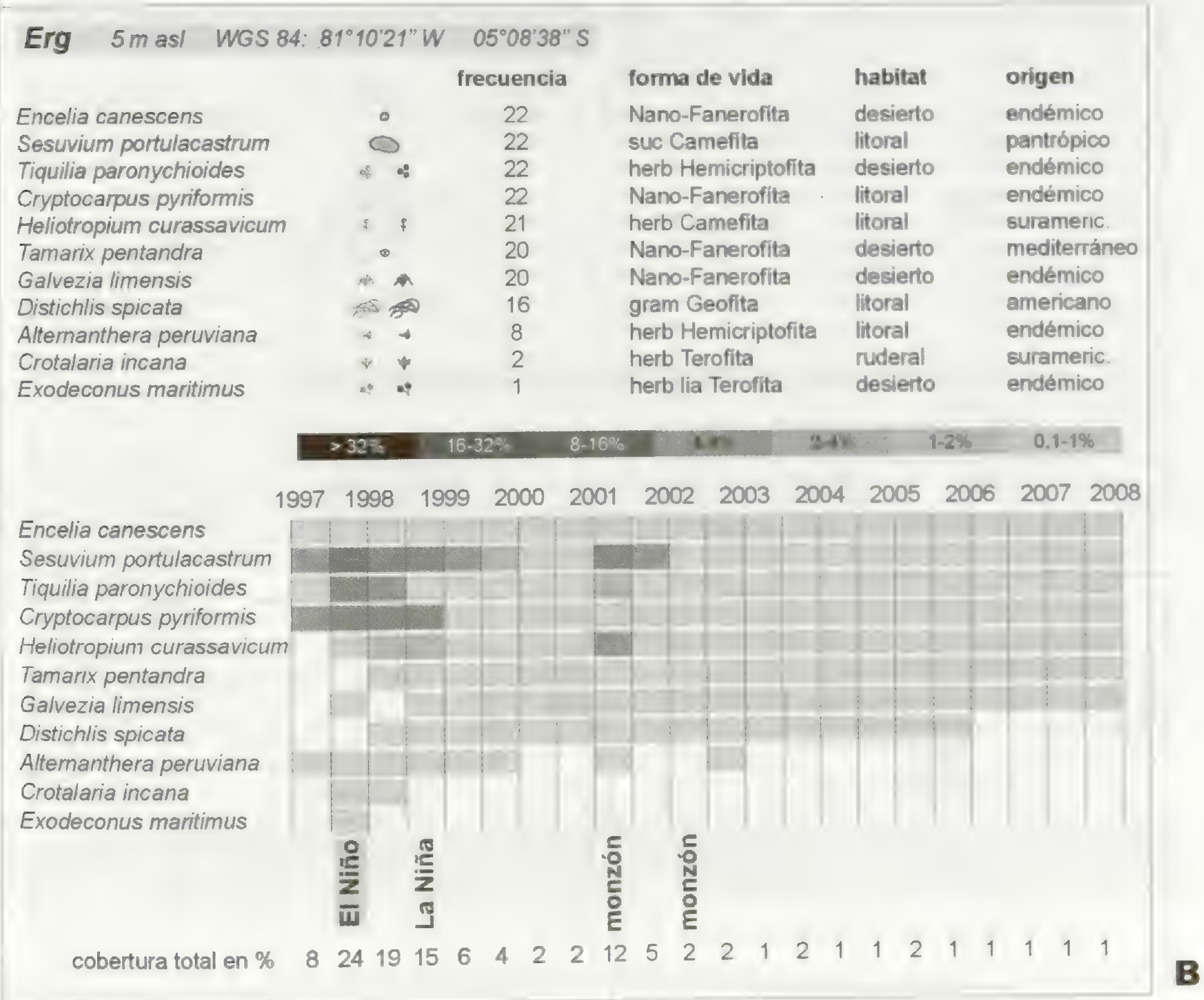


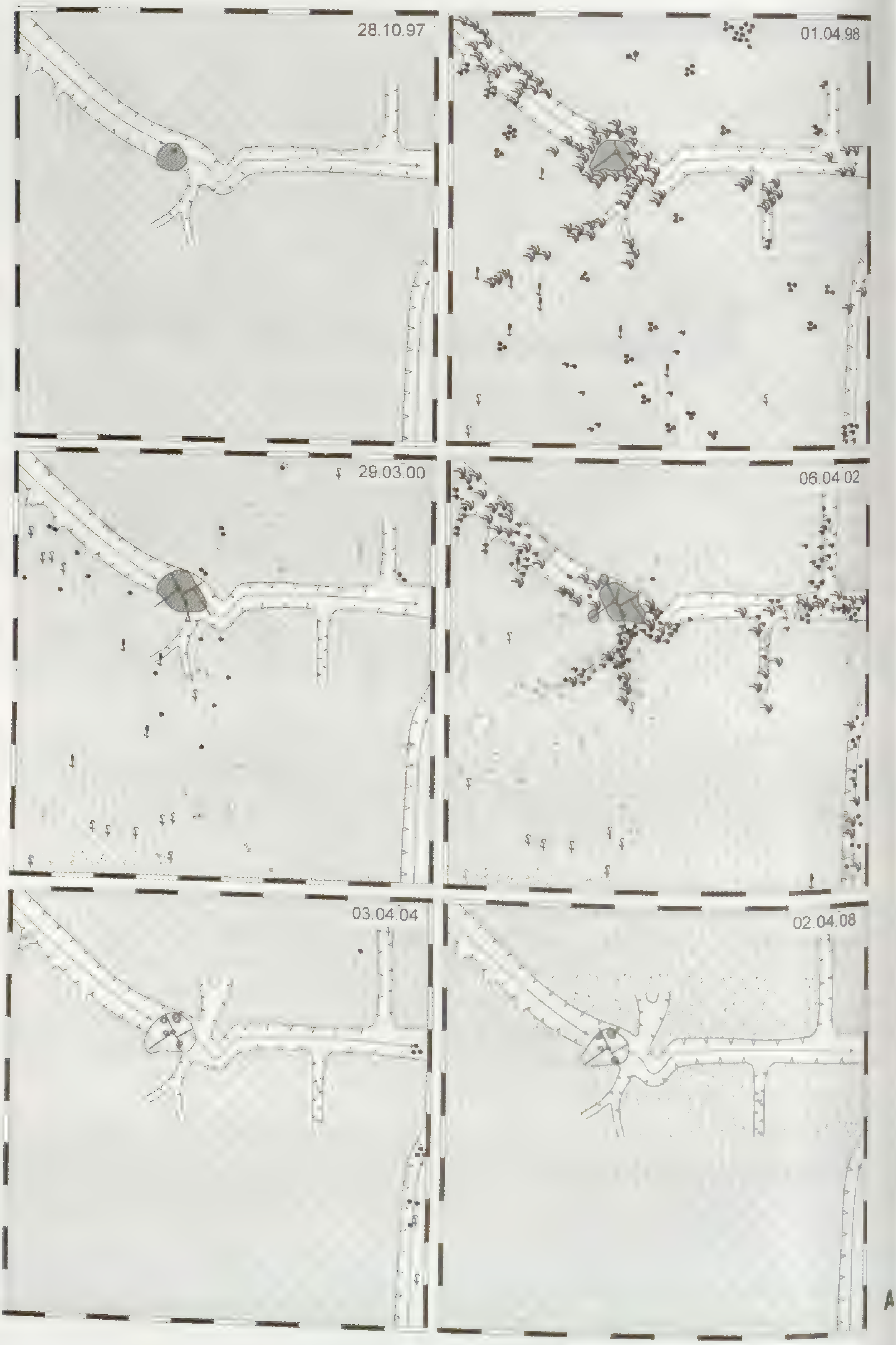
Fig. 7. A. Desarrollo vegetal en una parcela fija de 400 m² en el erg. B. Diseño detallado de los valores promedios de la cobertura de cinco parcelas (2000 m²).

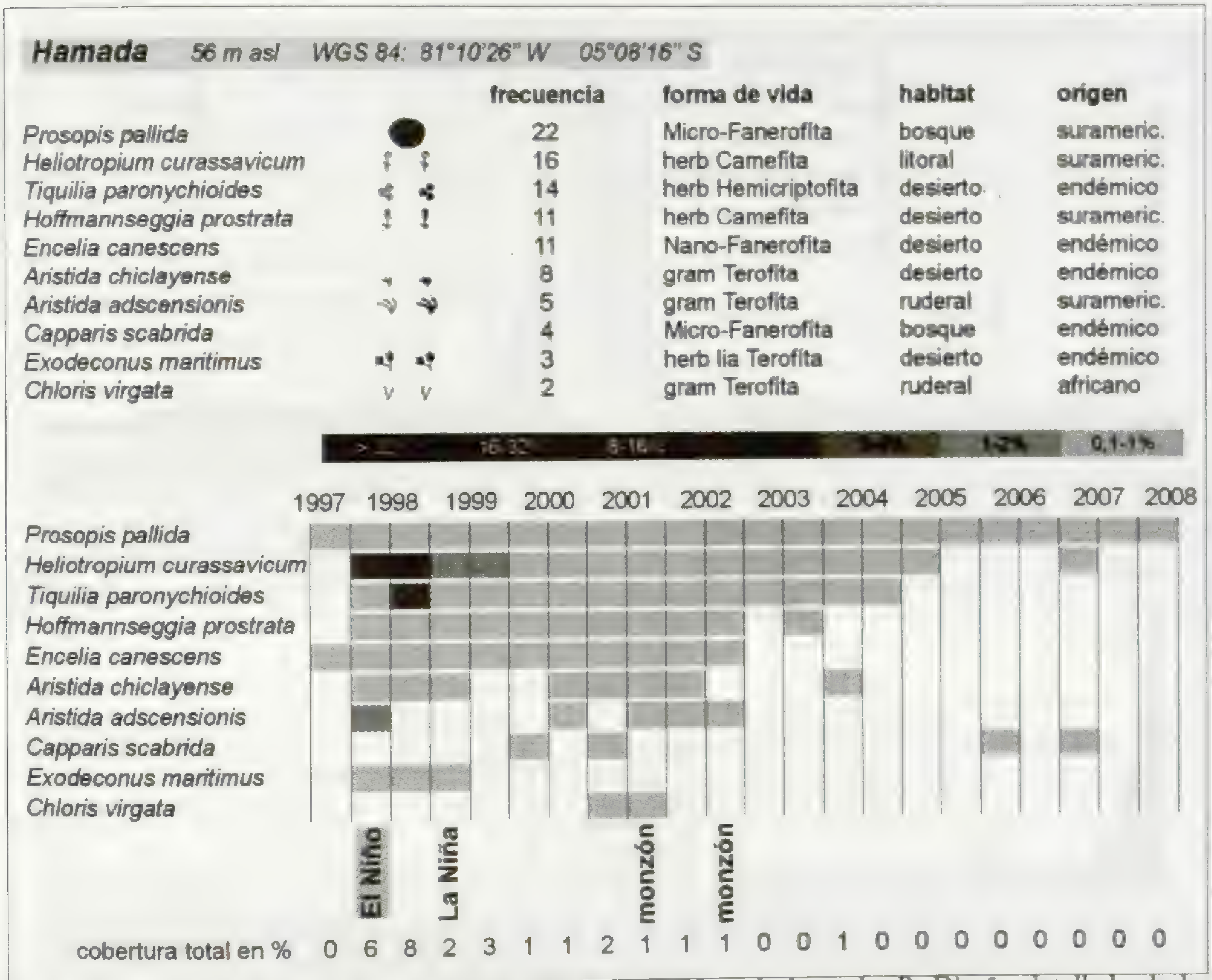
depresiones superficiales abrigan asociaciones temporales de *Heliotropium currassavicum*, vitalizadas por El Niño en 1998. Durante los años secos siguientes estos mostraron características significativas de estrés hídrico, es decir, modificaciones del crecimiento, clorosis y finalmente necrosis. Las pocas especies que brotaron esporádicamente en las grietas se limitaron a las especies *Aristida chiclayense*, *Hoffmannseggia prostrata* y *Tiquilia paronychioides*.

Sucesión y retroceso: una síntesis

En la introducción presumimos que los elementos florísticos de otras zonas de vegetación deben ser capaces de ingresar y establecerse en el ambiente del desierto por períodos limitados, y un aumento considerable de las lluvias – como en el caso en Paita - debe causar mayores variaciones en la cobertura vegetal. Ahora concluimos que nuestras suposiciones quedan corroboradas para la fase inicial después de El Niño. En la fase siguiente las tendencias sucesivas son más complejas. Esto se ve reflejado en los valores de la cobertura presentados en los mapeos y diseños en las Figs. 6, 7 y 8.

En el área de Cangrejos, el desarrollo se restringe principalmente a los picos más elevados de las precipitaciones copiosas del ENSO 97-98. Aquí, el déficit del agua prevalece durante la fase entera del post-Niño con excepción de un período corto del monzón en el año 2001, que causó un aumento temporal leve en la cobertura vegetal. Aún menos eficaz


28.10.97
01.04.98
29.03.00
06.04.02
03.04.04
02.04.08
A



B

Fig. 8. A. Desarrollo vegetal en una parcela fija de 400 m2 en la hamada. B. Diseño detallado de los valores promedio de la cobertura de cinco parcelas (2000 m2).

fue el monzón más fuerte en 2002, ya que los «fuegos saltadores» redujeron el efecto de las lluvias abundantes producidas durante marzo y abril (Fig. 6).

En los sitios del serir el auge de la vegetación muestra en los lapsos cortos de tiempo una gran desviación en comparación con la cobertura escasa durante las condiciones secas de los períodos del no-ENSO. Durante ENSO la cobertura promedio se eleva hacia ± 100 %, mientras que oscila alrededor del 3 - 7 % durante la fase larga del post-Niño (Fig. 9). Las pocas herbáceas son endémicas, asi como también las especies perennes de *Capparis*, *Galvezia* y *Waltheria*. Mientras que la comunidad casi-permanente del no-ENSO consiste principalmente en representantes arbóreos del bosque seco, las herbáceas asociadas de la comunidad ENSO a corto plazo son de origen desértico o se consideran ruderales nativos (Fig. 9 B). El dendrograma muestra que solamente durante la cobertura máxima excepcional dentro del auge de El Niño las composiciones taxonómicas y estructurales son marcadas por divergencias fuertes. La misma Fig. 9 D revela un retorno rápido hacia el mismo estadode la vegetación pre-Niño. En este período corto, hierbas anuales tales como *Crotalaria*, *Desmodium* y *Exodeconus* fueron las primeras participantes destacadas de la micro-sucesión que comenzó un mes después de la primera lluvia (Fig. 6 A). Las hierbas anuales de *Aristida* y hemicriptofitas como *Alternanthera*, *Tephrosia*, y *Tiquilia* siguieron en las semanas próximas en febrero de 1998, y demostraron una supervivencia más larga. Todos estos taxa temporales son de origen neotropical (Fig. 9 C), la mayoría de ellos concentrada en Sudamerica, incluyendo el algarrobo *Prosopis pallida*.

En general, hay una composición florística relativamente estable de las especies arbóreas. Solamente algunas de ellas crecen temporalmente, por ejemplo *Parkinsonia aculeata*. Las agrupaciones de esta especie pueden ser observadas especialmente en las

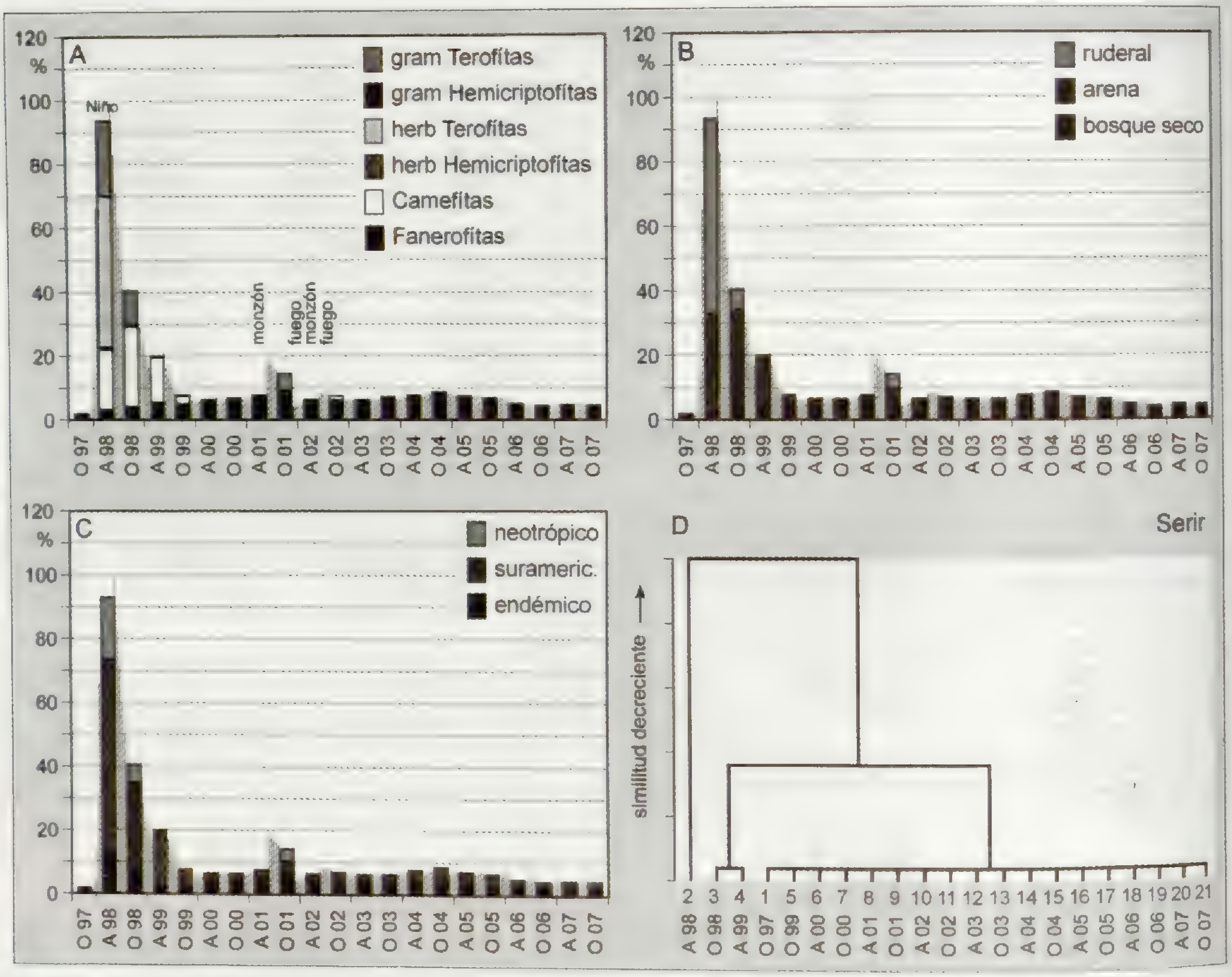


Figura 9. Diagramas sinópticos de la sucesión en el sitio serir. A. Formas de vida, B. Hábitat del origen de la especie, C. Origen fitogeografico, D. Dendrograma de la disimilitud entre los diferentes relieves.

cunetas de los caminos pavimentados, donde se ven beneficiadas por humedad adicional durante las lluvias. La vegetación permanente cambia más en estructura que en la composición florística, ya que los Super-Niños causan un crecimiento frondoso de la vegetación arbórea. Dentro del área de estudio de Cangrejos esta estabilidad es notable hasta la segunda quemazón a mitades del año 2002, la cual causó un revés temporal de la cobertura fanerofítica, especialmente de individuos de *Capparis scabrida*. Sin embargo, la producción primaria de las especies arbóreas, como reacción a las precipitaciones altas, es probablemente el resultado de la renovación de depósitos de agua de la napa freática y por lo tanto de una mayor disponibilidad de humedad, que puede ser aprovechada por las raíces profundas.

Las investigaciones realizadas paralelamente en los sitios arenosos (erg) y rocosos (hamada) corroboran este resultado fundamental para los ambientes del desierto, donde a largo plazo ningún cambio eficaz de la comunidad se puede esperar después de los Super-Niños. En el sitio gravilloso (serir), el aumento de la fitomasa de los árboles dispersados duró seis años; durante los cinco años siguientes del post-Niño también ellos comienzaron a sufrir la sequía y su arquitectura foliar empezó a disminuir de tamaño. En comparación, la sucesión dentro de los sitios del erg y hamada se diferenció considerablemente. La cobertura máxima al final de la fase de Niño era mucho más baja que en el serir (por ejemplo un 23 % en el erg en vez de un 92 % en el serir, compare Fig. 9 y 10). En lugar de eso, durante el primer año del post-Niño la cobertura herbácea en el sitio arenoso disminuyó menos en comparación al sitio gravilloso. Además, el crecimiento vegetal después de las lluvias monzonales del 2001 mostró una reacción relativamente más fuerte. Este fenómeno también está representado por grados de disimilitud

más fuertes dentro de la primera sección del dendrograma (Fig. 10 D). Durante la fase larga de post-Niño después de 2002 la cobertura promedia fue mucho más baja que inmediatamente antes del acontecimiento del ENSO. Asumimos que el retiro del banco de semillas original, debido a la denudación fluvial después de los aguaceros de El Niño así como a la deflación eólica contínua, son las causas de que la cobertura vegetal disminuya en los pasados cinco años. No es sorprendente que las halófitas pantrópicas con hábitat de origen litoral sean comunes (Fig. 10 B y C). A parte de *Sesuvium portulacastrum* y *Heliotropium currassavicum* como especies dominantes también *Tamarix* sp., *Distichlis spicata* y *Cryptocarpus pyriformis* deben ser consideradas como halófitas.

El habitat rocoso del sitio de hamada muestra la cobertura más baja de los tres sitios, la cual no excedió el 10 % incluso después del evento de El

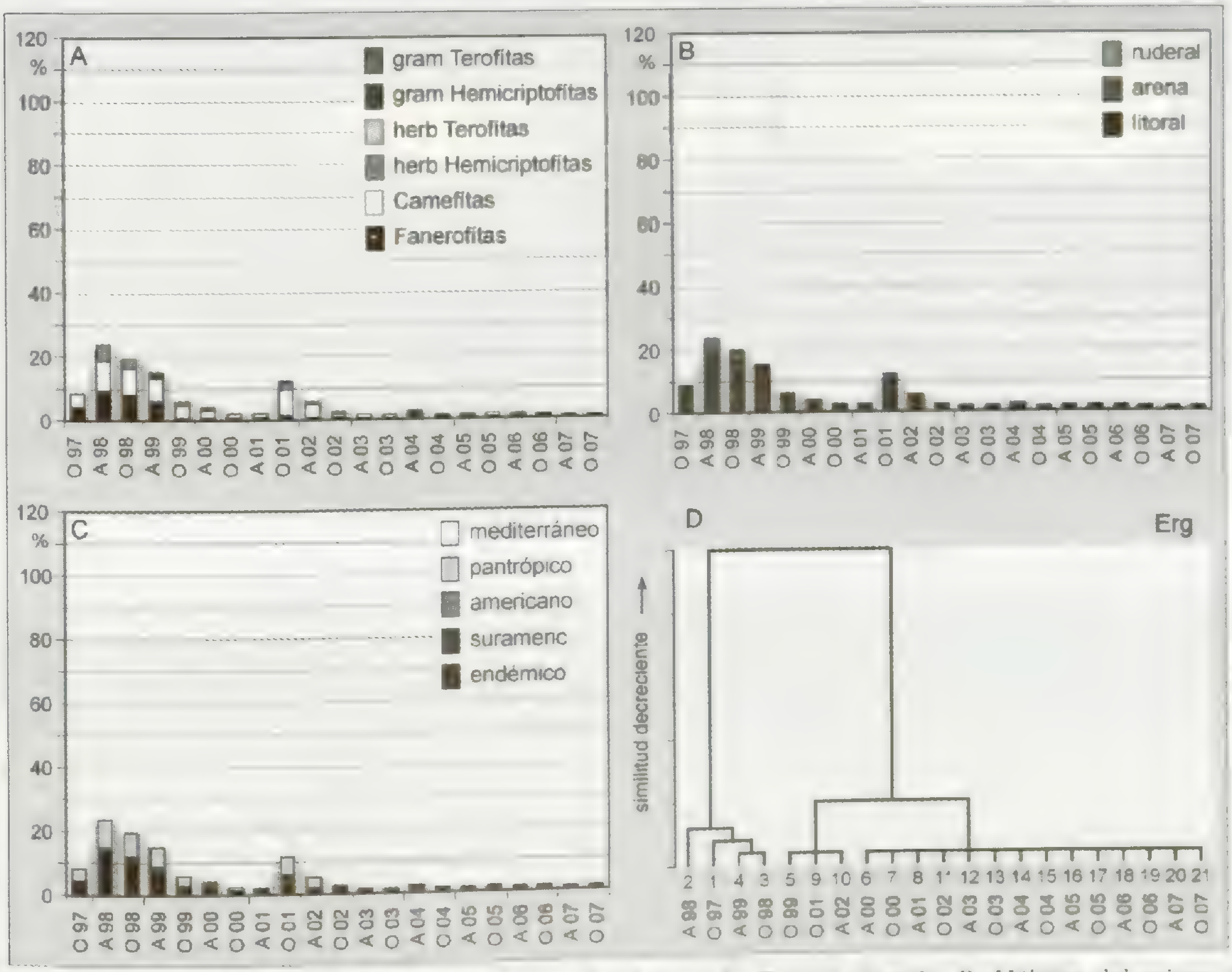


Figura 10. Diagramas sinópticos de la sucesión en el sitio erg. A. Formas de vida, B. Hábitat del origen de la especie, C. Origen fitogeografico, D. Dendrograma de la disimilitud entre los diferentes relieves.

Niño. Solamente dos individuos de *Prosopis pallida* han sobrevivido hasta abril de 2008. Incluso *Heliotropium currassavicum*, que cubrió hasta el 6 % de la superficie en octubre 1998, desapareció. Las condiciones muy desfavorables del sitio han impedido que las precipitaciones monzónicas del 2001 y 2002 resulten en un cambio significativo de la cobertura vegetal.

El estudio comparativo de los tres sitios indica un leve beneficio en el crecimiento vegetal para los habitats de serir debido a la reacción a largo plazo del crecimiento dada por los árboles. Por el contrario, los sitios del erg y de hamada vuelven nuevamente a su estado original del pre-Niño, lo cual significa que a largo plazo El Niño no causa beneficios en la cobertura vegetal en estos hábitats.

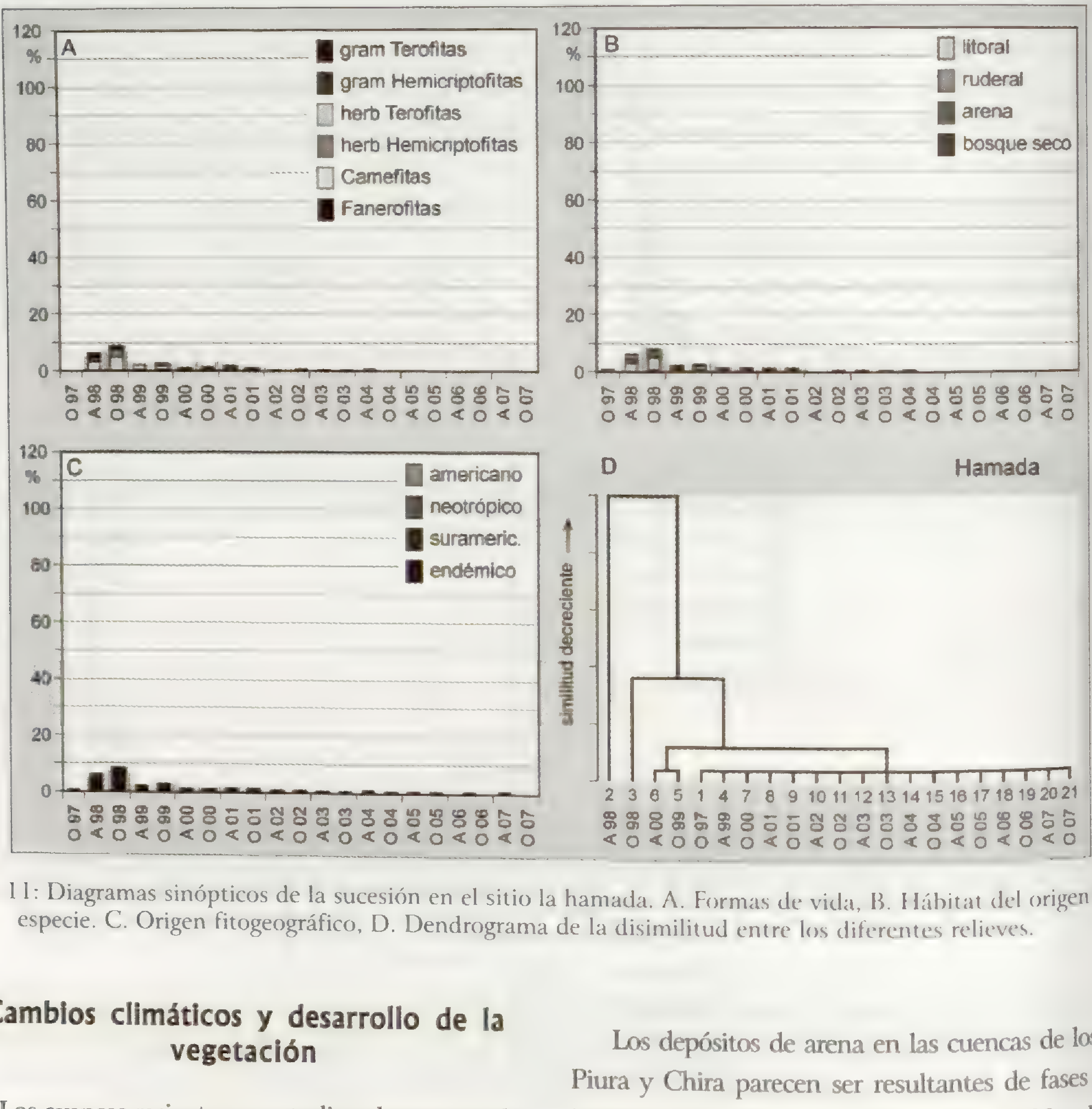


Fig. 11: Diagramas sinópticos de la sucesión en el sitio la hamada. A. Formas de vida, B. Hábitat del origen de la especie. C. Origen fitogeográfico, D. Dendrograma de la disimilitud entre los diferentes relieves.

Cambios climáticos y desarrollo de la vegetación

Los avances recientes en estudios observacionales y teóricos del El Niño sacaron a la luz las controversias referidas al posible efecto del calentamiento global sobre este fenómeno en las últimas décadas y en el futuro.

Basándose en un registro continuo de 15,000 años de sedimentos lacustres en Ecuador, Rodbell et al. (1999) demostraron que el patrón climático moderno de El Niño en el norte de los Andes centrales se estableció recientemente hace aproximadamente 5,000 años. Desde entonces, después de la estabilización del nivel del mar que siguió a un período de subida rápida (Enfield, 1992), varios indicadores de ENSO (registros de sedimentos marinos, columnas de hielo, anillos dendrocronológicos, entre otros) han llevado a la evidencia del fenómeno de El Niño.

Los depósitos de arena en las cuencas de los ríos Piura y Chira parecen ser resultantes de fases muy intensas del fenómeno El Niño entre 1,900 y 1,600 AC, así como entre 800 y 500 AC (Martin et al., 1993). Además, las acumulaciones fluviales del Río Casma indican un rango de retorno de alrededor de 1,000 años para los «eventos mega-Niño» que en gran medida excedieron la intensidad de los Super-Niños recientes (Pozos, 1990). En consecuencia, frecuencias e intensidades irregulares de El Niño parecen ser un fenómeno natural normal.

Los resultados de modelos de alta resolución de circulación global oceáno-atmósferica presentados por Latif et al. (1997) y Timmermann et al. (1999), demostraron que la fase de los dos «Super-Niños» recientes (1982/83 y 1997/98) no debe ser considerada tan normal, sino más bien como una superpuesta tendencia de baja frecuencia dentro del actual cambio

Fig. 12: Efectos de lluvias trasferidas desde el lado amazónico hacia el oeste de los Andes. A. Situación del tiempo en la tarde del 24 de febrero 2008 en la región Sullana. B. La vegetación del sitio serir en Cangrejos en floración el 27 de marzo 2008 después lluvias abundantes.

climático, que se acelerará en las próximas décadas. Tomando en cuenta una subida antropogénica de emisiones de CO_2, los autores suponen un aumento de SST de 3°K para la región pacífica tropical oriental hasta el año 2100.

Sin embargo, Philander (2003) se mantiene escéptico en lo referente a cualquier conexión entre una ocurrencia creciente de los eventos ENSO y el cambio del clima. Surgen más evidencias de que el fenómeno está asociado con eventos paleo-climáticos (véase la corriente oceánica global, es decir la llamada «banda transportadora» o «conveyor belt») y no con una tendencia climática actual.

Con respecto a los recientes cambios climáticos podemos considerar un escenario más ajustado a la realidad donde las condiciones climáticas que favorecen la existencia de precipitaciones aparecen con mayor frecuencia. Entre ellos cabe mencionar los efectos monzónicos desde la corriente marina del Niño y también los efectos de la transferencia de humedad de la hoya amazónica, como se ha visto recientemente en febrero - marzo de 2008. En este caso el área de investigación recibiría precipitaciones ligeramente más elevadas y más frecuentes. No obstante continuará siendo un ámbito árido.

Entretanto la mayoría de los especialistas del clima ya no comparten la opinión de que El Niño sea un sistema cíclico. Es obvio que los períodos entre los eventos de ENSO no demuestran ninguna regularidad. Entre otros, McPhaden (e.g. 2004) indica que durante la década actual las ondas ecuatoriales Kelvin, las cuales se propagan hacia el este de Suramérica y transmiten agua caliente del Pacífico occidental, se frenan antes de alcanzar la costa de Ecuador y del norte del Perú: razón por la cual las predicciones del Niño en 2001 y 2002 no se volvieron realidad.

Por consiguiente, es especulativo ligar un solo evento del ENSO al cambio del clima y por lo tanto, al cambio del ecosistema. Sin embargo, la tentativa de iluminar panoramas posibles de la vegetación del post-Niño es importante, pues el conocimiento real proporciona ideas apropiadas. Eventos más frecuentes de lluvias abundantes acortan obviamente los ciclos de los ecosistemas y ofrecen más posibilidades para un ingreso de las especies pioneras, entre ellas, inclusive especies ruderales.

Los efectos a largo plazo de un breve ciclo de la regeneración ofrecen una situación de mérito para el uso de la precipitación en una manera más eficiente en la regeneración de la vegetación arbórea (Holmgren & Scheffer, 2001; Holmgren et al., 2006; Richter, 2005). Por lo tanto, los tres a cuatro años que siguen a un fenómeno fuerte de El Niño, representan un período de gran importancia para apoyar y para controlar los procesos de la regeneración en los ecosistemas arbóreos del noroeste del Perú.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a Andrés Gerique del Instituto de Geografía FAU Erlangen por apoyar en la traducción del texto al español.

Literatura Citada

Ball, J. 1886. Contributions to the flora of the Peruvian Andes, with remarks on the history and origin of the Andean Flora. The Journal of the Linnean Society 22, 1-64.

Bendix, J. & W. Lauer. 1992. Niederschlagsjahreszeiten in Ecuador. Erdkunde 46, 118-134.

Bendix, J., A. Bendix & M. Richter. 2000. El Niño 1997/1998 in Nordperu: Anzeichen eines Ökosystem-Wandels? Petermanns Geographische Mitteilungen 144, 20-31.

Blanco, J.L., Thomas, A.C., Carr, M.-E. & Strup, P.T. 2001. Seasonal climatology and hydrographic conditions in the upwelling region off northern Chile. Journal of Geophysical Research 106, 11451-11467.

Block, M. & M. Richter. 2000. Impacts of heavy rainfalls in El Niño 1997/98 on the vegetation of Sechura Desert in Northern Peru. Phytocoenologia 30, 491-517.

Brako, L. & J. L. Zarucchi. 1993. Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru Monographs in Systematic Botany from the Missouri Botanical Garden 45. St. Louis.

Cano, A., J. Roque, M. Arakaki, C. Arana, M. La Torre, N. Llerena & N. Refulio. 1999. Diversidad floristica de las Lomas de Lachay (Lima) durante el evento «El Niño 1997-98». Revista Peruana de Biologá (vol. extraord.), 125-132.

Cárdenas, C.; J. Torres & J. Rodas. 2001. Productividad primaria durante El Niño 1997-98 en los bosques secos de Piura, Perú. In: Tarazona, J., Arntz, W. A. Castillo de Maruenda (eds.): El Niño en América Latina – Impactos biológicos y sociales. 199-212.

Caviedes, C.N. 1998. Influencia de ENSO sobre las variaciones interanuales de ciertos rios en America del Sur. Bull. de l´Intsitut Français d´Etudes Andines 27, 627-642.

Dillon, M.O. & P.W. Rundel. 1990. The botanical response of the Atacama and Peruvian Desert Floras to the 1982-83 El Niño event. In: Glynn, P.W. (ed.): Global ecological consequences of the 1982-83 El Niño-Southern Oscillation. Oceanography Series 52, 487-504.

Enfield, D.B. 1992..Historical and prehistorical overview of El Niño / Southern Oscillation. In: Diaz, H.F. a. Markgraf V. (eds.): El Niño. Historical and paleoclimatic aspects of the Southern Oscillation, 95-117.

Gara, R.I.; P. Arnold; J. Peters & J. Montesdecoa. 1987. The Isabela fire: Galapagos Islands. Turrialba 37, 53-57.

Goldberg, R.A.; G. Tisnado & R.A. Scofield. 1987. Characteristics of extreme rainfall events in NW Peru during the 1982/83 El Niño period. - Journal of Geophysi cal Research 92, 14225-14241.

Gushiken, S., T. Acuña & J. Torres. 2001. Dinámica poblacional de los algarrobales (*Prosopis pallida*) y El Niño en la costa norte del Perú. In: Tarazona, J., Arntz, W. a. Castillo de Maruenda (eds.): El Niño en América Latina – Impactos biológicos y socials, 213-223.

Gutiérrez, J.R.; G. Arancio & F.M. Jaksic. 2000. Variation in vegetation and seed bank in a Chilean semi-arid community affected by ENSO 1997. Journal of Vegetation Science 11, 641-648.

Holmgren, M. & M. Scheffer. 2001. El Niño as a window of opportunity for the restoration of degraded arid ecosystems. Ecosystems 4, 151-159.

Holmgren, M.; M. Scheffer; E. Ezcurra & J.R. Gutiérrez. 2001. El Niño effects on the dynamics of terrestrial ecosystems. Trends in Ecology and Evolution 16, 89-94.

Holmgren M.; P. Stapp; C.R. Dickman; C. Gracia; S. Graham; J.R. Gutiérrez; C. Hice; F. Jaksic; D.A. Kelt; M. Letnic; M. Lima; B.C. López; P.L. Meserve; W.B. Milstead; G.A. Polis; M.A. Previtali; M. Richter; S. Sabaté & F.A. Squeo. 2006: Extreme climatic events shape arid and semiarid ecosystems. Frontiers in Ecology 4(2): 87-95

INGEMMET. 1984-1989. Mápa Geológico del Perú 1:100.000. Lima.

INRENA-Proyecto algarrobo. 1998. Mapa de bosques secos del Departamento de Piura. Memoria descriptiva y mapa (first edition). Lima.

INRENA-Proyecto algarrobo. 2000. Mapa de bosques secos del Departamento de Piura. Memoria descriptiva y mapa (second edition). Piura.

Itow, S. & D. Mueller-Dombois. 1988. Population structure, stand-level dieback and recovery of *Scalesia pedunculata* forest in the Galápagos Islands. Ecological Research 3, 333-339.

Jaksic, F.M. 2001. Ecological effects of El Niño in terrestrial ecosystems of western South America. Ecography 24, 241-250.

Latif, M.; R. Kleemann. & C. Eckert. 1997. Greenhouse warming, decadal variability, or El Niño? An attempt to understand the anomalous 1990s. Journal of Climate Change 10, 2221-2239.

Lawesson, J.E.1988. Stand-level dieback and regeneration of forests in the Galápagos Islands. Vegetatio 77, 87-93.

Luong, T.T. & B. Toro. 1985. Cambios en la vegetación de las Islas Galápagos durante «El Niño» 1982-1983. In: Robinson, G. a. E.M. del Pino (eds.): El Niño en las Islas Galapagos. El evento de 1982-1983. Fundación Charles Darwin para las Islas Galápagos, Quito, 331-342.

Martin, L.; M. Fournier; P. Mourguiart; A. Sifeddine; B.Turco; M.L. Absy & J.M. Flexor. 1993. Southern oscillation signal in South American palaeoclimatic data of the last 7.000 years. Quaternary Research 39, 338-346.

McPhaden, M.J. 2004. Evolution of the 2002-03 El Niño. Bulletin of the American Meteorological Society 85, 677-695

Meserve, P.L.; W.B. Milstead; J.R.Gutiérrez & F.M. Jaksic. 1999. The interplay of biotic and abiotic factors in a semiarid Chilean mammal assemblage: results of a long-term experiment. Oikos 85, 364-372.

Muller-Dombois, D. & H. Ellenberg. 1975. Aims and methods of vegetation ecology. Berlin, New York, Tokyo

Muñoz-Schick, M.; R. Pinto; A. Meza & A. Moreira-Muñoz. 2001. Oasis de neblina en los cerros costeros del sur de Iquique, Región de Tarapacá, Chile, durante el evento El Niño 1997-98. Revista Chilena de Historia Natural 74, 389-405.

Ñiquen, M.; M. Bouchon; S. Cahuin & J. Valdez. 1999. Efectos del fenómeno «El Niño 1997-98» sobre los principales recursos pelágicos en la costa peruana. Rev. Peru. Biol. Volumen extraordinario: 85-96.

Pearson, O.P. 1975. An outbreak of mice in the coastal desert of Perú. Mammalia 39, 375-386.

Polis, G.A.; St. D. Hurd; C. Jackson; T. Pinero & F. Sanchez. 1997. El Niño effects on the dynamics and control of an island ecosystem in the Gulf of California. Ecology 78, 1884-1897.

Quinn, W.H.; V.T. Neal & S.E. de Mayolo. 1987. El Niño occurrences over the past four and half centuries. Journal of Geophysical Research 92, 14449-14461.

Richter M. 2005: Vegetation development before, during, and after El Niño 1997/98 in Northwestern Perú. Lyonia 8 (2), 19-27

Rodbell, D.; G. Seltzer; D. Anderson; M. Abbott; D. Enfield & G. Newman. 1999. An 15000 year record of El Niño-driven alluviation in South Western Ecuador. Science 283, 517-520.

Sagástegui, A. & S. Leiva. 1993. Flora invasora de los cultivos del Peru. Trujillo.

Sagástegui, A. 1999. La diversidad biológica y «El Niño 1997-98» en el norte del Perú. Rev. Peru. Biol. Volumen extraordinario: 183-186.

Schlesinger, W.H.; J.F. Reynolds; G.L. Cunningham; L.F. Huenneke; W.M. Jarrell; R.A. Virginia & W.G. Whitford. 1990. Biological feedbacks in global desertification. Science 247, 1043-1048.

Solomon, J. 1999. W^{3}TROPICOS - Missouri Botanical Garden's VAST (VAScular Tropicos) nomenclatural database. http://mobot.mobot.org/Pick/Search/pick.html and http://mobot.mobot.org/W3T/Search/peru.html

Steppan, S.J. 1996. Phyllotis.www.nmnh.si.edu/tol/muridae/phyllotini/phyllotis/phyllotis

Symonides, E. 1985. Population structure of psammophyte vegetation. In: White, J. (ed.): The population structure of vegetation, 263-291.

Takahashi, K. 2004. The atmospheric circulation associated with extreme rainfall events in Piura, Perú, during the 1997-1998 and 2002 El Niño events. Annales Geophysicae 22, 3917-3926

Timmermann, A., J. Oberhuber, A. Bacher, M. Esch, M. Latif & E. Röckner. 1999. Increased El Niño frequency in a climate model forced by future greenhouse warming. Nature 398, 694-697.

UDEP (Universidad de Piura, Laboratorio de Física: Estación Meteorológica del Radar UDEP): Informe meteorológico anual 1998. Piura

Weberbauer, A. 1911. Die Pflanzenwelt der peruanischen Anden. Leipzig.

Wells, L.E. 1990. Holocene history of the El Niño phenomenon as recorded in flood sediments of northern coastal Peru. Geology 18, 1134-1137.

Ywanaga, G. & C. Bocanegra. 1999. Impacto de «El Niño 1997-98» sobre las comunidades vegetales de las lomas del Cerro Campana, Trujillo, Perú. Rev. Peru. Biol. Volumen extraordinario: 176-177.

Arnaldoa 15(1): 87 - 100
2008

ISSN: 1815-8242

Influencia de la temperatura en la germinación de semillas de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze «taya» de cuatro localidades del Departamento La Libertad, Perú.

Influency of temperature in the germination of seeds of *Caesalpina spinosa* (Molina) Kuntze «taya» seeds from four localities of La Libertad department, Peru

Marlene René Rodríguez Espejo

Facultad de Ciencias Biológicas - Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo - PERÚ. malenrre@hotmail.com

Resumen

En el presente trabajo se estudió la Influencia de la temperatura en la germinación de semillas de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze «taya» de cuatro localidades. Los frutos fueron recolectados de poblaciones naturales, de los distritos de Cascas Prov. Gran Chimú (1274 m.s.n.m.), Samne (1450 m.s.n.m.), Sinsicap (2284 m.s.n.m.) de la Prov. de Otuzco y Tayabamba (3200m.s.n.m.) Prov. de Pataz. Departamento La Libertad. Las semillas fueron extraídas de los frutos manualmente. Se determino su viabilidad, mediante la Prueba 2, 3, 5 Trifenil tetrazolio. Para estimular la germinación se utilizó Acido Sulfúrico concentrado. Luego se realizó el Análisis de germinación utilizando el diseño experimental de estímulo creciente con tres repeticiones sometido a 10°C, 20°C, y 30°C. Los datos obtenidos se analizaron estadísticamente, mediante Análisis de Varianza y la prueba de Tukey. Los resultados indican que la germinación de las semillas de procedencia diferente aumenta positivamente a 10°C y 20°C, lográndose los más altos porcentajes de germinación en las semillas procedentes de Samne (87% ,99%); Sinsicap (91%, 94%) y Tayabamba (92%, 88%), siendo más bajos en las semillas procedentes de Cascas (63%, 73%) respectivamente y la temperatura de 30°C influye disminuyendo la germinación en las semillas procedentes de Tayabamba (46%), Samne (63%), Cascas (67%) y Sinsicap (87%). Las semillas procedentes de Samne (83%) y de Sinsicap (90%) mostraron mayor capacidad germinativa. La germinación se inició a partir de los 15 días a 10°C y a los 4 días a temperaturas de 20°C y 30°C.

Palabras clave: Germinación, *Caesalpinia spinosa,* procedencia, temperatura.

Abstract

In this study influency on germination temperature of *Caesalpina spinosa* (Molina) Kuntze «taya» seeds from four localities places were determinated. Fruits were collected from natural populations belong to districts of Cascas, Province of Gran Chimú (1274 m.), Samne (1450 m.), Sinsicap (2284 m.) in Province of Otuzco and Tayabamba (3200 m.) in Province of Pataz, Department of La Libertad. Seeds were retired from fruits handly. 2, 3, 5 Triphenil tethrazolium assay was employed to determinate the seed viability. To stimulate the seed germination sulphuric acid was employed. Germination analyze using a growing stimuli experimental design with three repetitions submitted to 10°C, 20°C and 30°C was realized. Analyze of Variance and Tukey´s test were employed to process the date obtained. Results indicate that seed germination from different origin places raise positively between 10°C and 20°C, being the higher percentages of germination the seeds from Samne (87% and 99%), Sinsicap (91% and 94%) and Tayabamba (92% and 88%), respectively, and the lower percentages of germination the seeds from Cascas (63%, 73%). Temperature of 30°C decreases the seed germination from Tayabamba (46%), Samne (63%), Cascas (67%) and Sinsicap (87%), respectively. Seeds from Samne (83%) and Sinsicap (90%) show the higher germinating capacity. From 15th day seed germination was began to 10°C and from 4th day seed germination was began to 20°C and 30°C.

Key words: Germination, *Caesalpinia spinosa,* origin, temperature.

Introducción

Cada especie, presenta un conjunto de requerimientos característicos para el proceso de germinación y las respuestas de una semilla a una gran variedad de condiciones pueden ser consideradas como mecanismos adaptativos que maximizan la probabilidad de sobrevivencia, en un ambiente impredecible. (Besnier, 1990)

Los factores más importantes que influyen en la germinación son el agua, oxígeno, luz y temperatura, siendo ésta última el factor ambiental de mayor importancia que regula la germinación y el crecimiento subsecuente, de las plántulas. (Hartman y Kester, 1988). Como todo organismo vivo, bajo condiciones ambientales adecuadas ese crecimiento está determinado por las temperaturas cardinales de la especie, es decir temperatura, mínima bajo la cual el crecimiento es más rápido y máxima, temperatura sobre la cual el crecimiento se detiene. Las temperaturas cardinales, no son iguales para todas las especies. (Daubenmire, 2000 y Salisbury & Ross, 1994).

En condiciones naturales, los requerimientos de temperatura determinan la época del año en que se efectúa la germinación y es factor principal en la distribución de las especies. Por ellos las plantas silvestres germinan en las épocas más favorables para su establecimiento y posterior desarrollo, ello es consecuencia de un complejo fenómeno de evolución (Besnier, 1990). Muchas especies de árboles tienen diferentes rangos de temperatura bajo las cuales sus semillas pueden germinar siempre que no estén en estado de latencia. Según Donoso (1997), la germinación es muy lenta con temperaturas bajo 10°C, el óptimo fluctúa entre 15 °C y 30 °C. A temperaturas mayores de 35°C y 38°C, la germinación se hace muy rápida pero gran cantidad de semillas mueren debido a la destrucción de enzimas y tejidos. Hebblethwaite (1983), considera que las semillas de diferentes especies ya sean cultivadas o nativas germinan en amplios requerimiento de temperatura desde 4.5°C hasta un máximo de un límite letal que va de 30°C a 40°C. Peretti (1994), reportan que los requerimientos de temperatura son muy importantes, deben tomarse en consideración tanto en la propagación de semillas como en el laboratorio de análisis de las mismas. Las temperaturas varían según los lugares de procedencia de una especie, estudios realizados en «roble», reportan que la germinación es dependiente de la temperatura. (Donoso, 1997).

En los últimos años se ha despertado un marcado interés por las especies nativas debido a la preocupación existente en el mundo sobre la importancia de conservar los recursos, el medio ambiente, la biodiversidad. Se destaca entre ellas la especie *Caesalpinia spinosa* "taya»'. Integra la familia de las leguminosas (Fabacea), arbusto de 2- 5 m. de altura, de amplia distribución en el país desde la costa, sierra norte (Cajamarca, La Libertad) hasta el centro y sur. Se la encuentra entre los 1500 m.s.n.m. a 3100 m.s.n.m,. Fructifica en los meses de Marzo a Julio (Cajamarca- La Libertad). La producción de frutos comienza a los 3 años. Es un recurso que el poblador peruano viene empleando desde tiempos remotos en forma integral (tallos, follaje y frutos), para teñir sus tejidos utilizando las hojas y frutos como fijador, como medicina para el lavado de heridas como aséptico. El mayor valor económico se debe al alto contenido de taninos (50% - 60%) en sus vainas de excelentes propiedades curtientes.

Por su porte bajo y su tendencia a ramificarse desde su base se usa para cercos vivos. Tiene buena capacidad de rebrote. Su madera se usa para construcciones rurales, artesanía y de sus semillas se extrae el ácido tánico. En el Perú no hay una explotación racional del cultivo de *C. spinosa*, la producción existente es silvestre y su aprovechamiento resulta fruto de la posibilidad de acopio que presentan determinadas zonas ecológicas donde crece esta planta. (Vilchez & Zavaleta, 1986; Ocaña, 1990 y Reynel & León, 1990).

Tenemos una especie de usos múltiples con alto potencial para la agroforestería y se propaga fácilmente mediante semillas, las cuales presentan cubiertas muy duras que al caer de los árboles en los frutos permanecen en latencia (Ocaña, 1990). En el Departamento de La Libertad existen zonas que

presentan poblaciones naturales de *C. spinosa* de modo muy restringido. A dicha especie, de darle el realce que merece se podría fomentar su propagación a gran escala tanto en costa, como en la sierra realizando un manejo adecuado de sus semillas y así lograr obtener semillas de alta calidad.

Farfán et al. (1995), menciona que la germinación de las semillas de *C. spinosa* es acentuada al someterlas a escarificación mecánica o química a una temperatura de 15°C y estima que su germinación en forma directa demora marcadamente.

Al no tener conocimientos previos sobre la influencia de factores ambientales en su germinación. El presente trabajo pretende determinar. ¿Cómo influye la temperatura en los porcentajes de germinación de semillas de *C. spinosa* (Molina) Kuntze «taya» procedente de los distritos de Cascas, Samne, Sinsicap y Tayabamba, del Departamento de la Libertad?. Esperando confirmar que estos aumenten positivamente a la temperatura de 20°C; por consiguiente se persigue, establecer la comparación porcentual de la germinación de las semillas de las diferentes procedencias, para estimar cuál de ellas presenta semillas con mayor capacidad germinativa .Así mismo determinar el inicio de la germinación en cada temperatura utilizada.

Material y métodos

Para la realización del presente trabajo se recolectaron frutos completamente maduros (vainas) en forma aleatoria de la especie *Caesalpinea spinosa* "taya" o "tara" procedente de 4 poblaciones naturales, ubicadas en los Distritos de: Cascas (1274 m.s.n.m.), Provincia Gran Chimú, de Samne (1450 m.s.n.m.) Prov. de Otuzco, Sinsicap (2248 m.s.n.m.), Prov. de Otuzco. y Tayabamba. Provincia de Pataz, (3200 m.s.n.m.), pertenecientes al Departamento de La Libertad. (Fig. 1).

Fig.1. Ubicación geográfica: Lugares de procedencia de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze «taya»

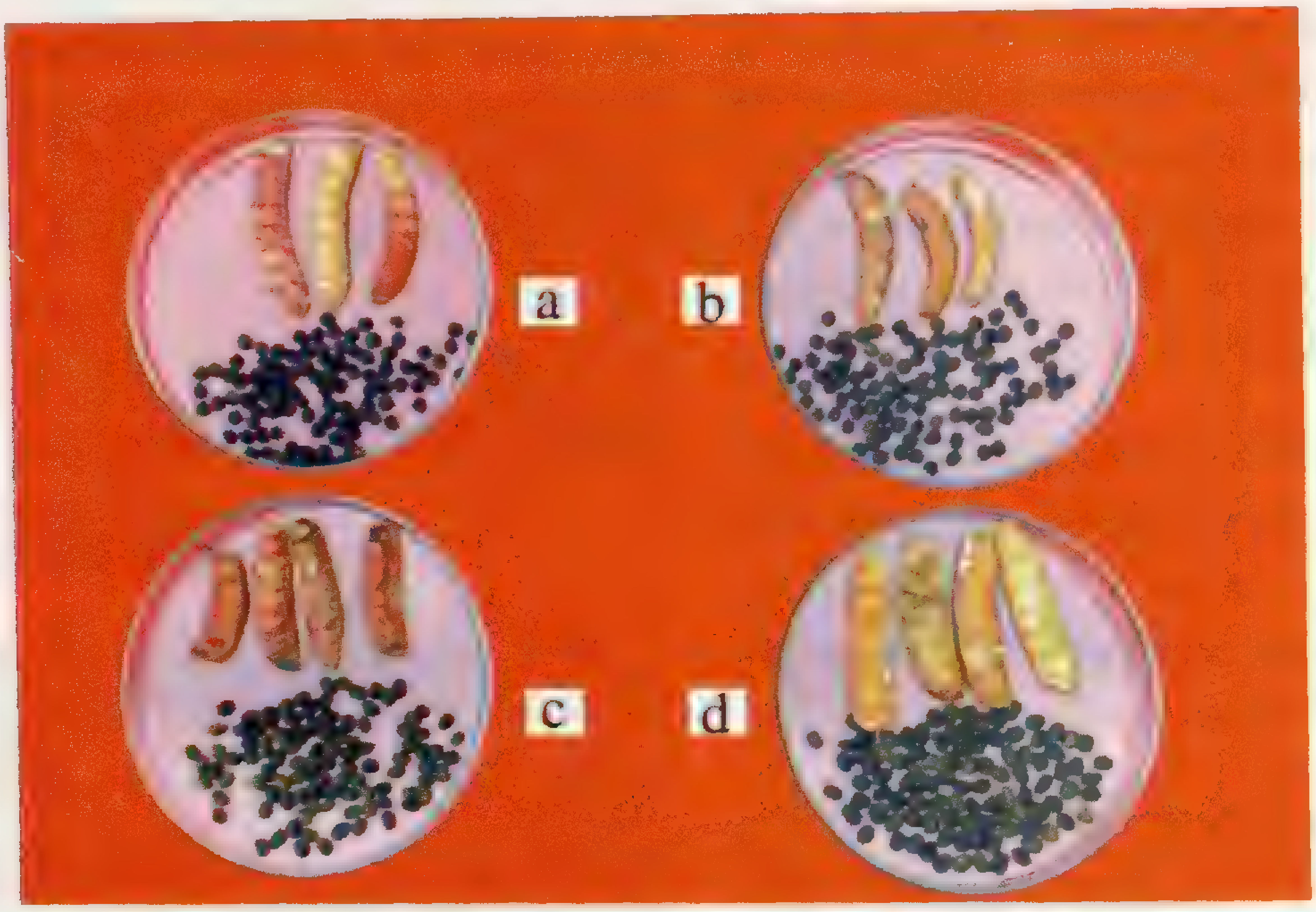


Fig. 2. Frutos y semillas de *C. spinosa* «taya» procedente de: a. Cascas, b.Samne, c. Sinsicap y d. Tayabamba

La extracción de las semillas se realizó manualmente presionando los frutos (Fig. 2). Luego fueron colocadas en bolsas de papel a temperatura ambiente, hasta su respectivo uso.

Posteriormente, se procedió a seleccionarlas, de acuerdo a su color, tamaño e integridad física, para determinar: La viabilidad de las semillas, mediante la prueba 2, 3, 5, Trifenil tetrazolio utilizando 50 semillas con tres repeticiones (Perry, 1984 y Peretti, 1994). (Anexo. 1).

Para estimular la germinación de las semillas, se sometieron al proceso de escarificación con Acido sulfúrico concentrado, utilizando por cada procedencia 500 semillas por espacio de 20 minutos, transcurriendo dicho tiempo se lavaron por sucesivas veces hasta eliminar todo el ácido. (Camacho, 1994).

Para la realización del análisis germinativo, se utilizó el diseño experimental con estimulo creciente con tres repeticiones, para ello se dispuso de un total de 150 semillas de cada procedencia las cuales fueron colocadas para cada tratamiento, en cajas Petri sobre papel de filtro con 3 repeticiones por procedencia y con 50 semillas cada una. Luego fueron trasladadas a la refrigeradora a una temperatura de 10°C, temperatura ambiente 20°C y a la estufa a 30°C, manteniendo la temperatura constante y humedad controlada. Las semillas germinadas fueron registradas diariamente, tomando como criterio de germinación la aparición de la radícula. Los resultados se expresan en porcentajes. (Anexo 2, 3 y 4). Posteriormente se realizó un análisis estadístico mediante Análisis de Varianza y la prueba de Tukey para comparar el porcentaje promedio de germinación de las semillas de *C. spinosa*, según la temperatura y procedencia. (Steel & Torrie, 1985).

Resultados

En la determinación de los resultados de viabilidad de las semillas de la especie *Caesalpinea spinosa* "taya" se observó que tres de las cuatro procedencias tienen semillas cuyos porcentajes promedios de viabilidad son altos: Tayabamba (94%), Samne (98%) y Sinsicap (99%), las semillas procedentes de Cascas presentan una viabilidad del (86%), significativamente inferior.

En la (Fig. 3. a, b, c y d) aparecen los porcentaje de germinación registrados en cada temperatura por procedencia, se observa que a medida que aumenta la temperatura aumenta la germinación, sobre todo en las semillas de Cascas, Samne y Sinsicap, mientras que en las semillas de Tayabamba la temperatura de 10°C, aumenta marcadamente la germinación, disminuyendo en las otras dos temperaturas, sobre todo a 30°C.

Los resultados del Análisis de Varianza (Tabla, 2) muestran que hay diferencias significativas en los tratamientos, en los porcentajes promedios de germinación de las semillas por efecto de la temperatura. Así mismo la interacción de los dos factores también tienen diferencias significativas. La influencia de la temperatura en la germinación de las semillas procedentes de Samne y Tayabamba indican heterogeneidad en su germinación, a diferencia de las restantes que son similares. Al analizar la respuesta germinativa de las semillas de diferente procedencia a nivel de cada temperatura, presenta diferencias significativas en todas.

En la (Fig. 4). Al comparar el efecto de la temperatura en los porcentajes promedio de germinación de la especie en estudio, indican que las temperaturas de 10ºC y 20ºC no tienen diferencias significativas, sin embargo la temperatura de 30°C, reporta porcentajes de germinación inferiores que difieren significativamente de los demás (Anexo. 2, 3, 4). En la Fig.5, el porcentaje promedio de germinación, según la procedencia de semilla, indica que las semillas de Cascas (68%) guarda diferencias significativas con Tayabamba (75%), Samne (83%) y Sinsicap (90%), pero las dos últimas entre si no presentan diferencias.

Al comparar la influencia de las tres temperaturas empleadas en los porcentajes promedios de germinación dentro de cada procedencia (Fig. 6), las semillas procedentes de Cascas y Sinsicap no tienen diferencias significativas en su germinación, mientras que las semillas de Samne y Tayabamba a 10ºC y 20ºC no guardan diferencias, no obstante los porcentajes de germinación obtenidos a la temperatura de 30°C si presenta diferencias significativas con las demás.

Al realizar la comparación del porcentaje promedio de germinación dentro de cada temperatura por procedencia (Fig.7), Observamos que a 10ºC las semillas procedentes de Cascas (63%) presentan diferencias significativas en su germinación con Samne (87%), Sinsicap (91%) y Tayabamba (92%), pero los tres últimos lugares no tienen diferencias significativas.

En la temperatura a de 20ºC, los porcentajes de germinación de Cascas (73%) y Tayabamba (88%) no difieren entre si, pero son diferentes con las semillas de Sinsicap (94%) y Samne (99%). Así mismo se observa que la germinación en las procedencias de Tayabamba (88%), Sinsicap (94%) y Samne (99%) no presentan diferencias significativas.

En la, temperatura de 30ºC, observamos que la germinación porcentual difiere significativamente en la procedencia de Tayabamba (46%) con respecto a Samne (63%), Cascas (67%) y Sinsicap (87%), pero la germinación de Samne (63%) y Cascas (67%) nos muestra que no existe entre ellas diferencias significativas. Mientras que Sinsicap (87%), difiere significativamente de las demás.

En la Fig. 8, al comparar la forma como se lleva acabo la germinación en el tiempo en las cuatro procedencias, se observa en común para todas que la germinación de *C. spinosa*, se retarda a la temperatura de 10 °C iniciándose a partir de los quince días. Las semillas de Cascas muestran, que su tasa de germinación inicial es baja en las tres temperaturas, a 10°C se da a los 16 días, incrementándose a los siete, se mantiene constante y luego aumenta, la tasa inicial de germinación se realiza a partir de los 4 días en la temperatura de 20ºC y 30ºC incrementándose posteriormente. En las semillas procedentes de Samne la tasa inicial de germinación en comparación a las demás temperaturas es alta se da a los 4 días a los 20ºC. En Sinsicap su tasa inicial de germinación es alta, tanto a 10ºC y 20ºC y en la temperatura de 30ºC es baja, pero se incrementa notoriamente a los 6 días, estabilizándose a los 8 días. En las semillas procedentes de Tayabamba su tasa inicial de germinación a 10ºC se da a los 17 días, incrementándose a partir de los diecinueve días y a las temperaturas de 20ºC y 30ºC su tasa de germinación es relativamente alta en la primera y baja en la segunda en las dos se inicia a los cinco días.

Tabla 1: Porcentaje de viabilidad de semillas de *C. spinosa (*Molina) Kuntze «taya» de cuatro localidades del Departamento de La Libertad, Perú.

Localidad	% $\bar{x}$ de viabilidad
Cascas	86
Tayabamba	94
Sinsicap	98
Samne	99

Leyenda: % $\bar{x}$ = Porcentaje promedio de viabilidad

Tabla 2: Análisis de varianza del porcentaje promedio de germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» según temperatura y localidad ($p < 0.05$).

Fuente de variación	Suma de cuadrados	G.L.	Cuadro medio	F	Decisión
Tratamientos T x L	8710.2222	11	791.8384	12.93	*
Temperatura	3333.5556	2	1666.7778	27.23	*
Procedencia	2630.2222	3	876.7407	14.32	*
Int. T x L	2746.4444	6	457.7407	7.48	*
T en Cascas	150.2222	2	75.1111	1.23	ns
T en Samne	1952.8889	2	976.4444	15.95	*
T en Sinsicap	80.8889	2	40.4444	0.66	ns
T en Tayabamba	3896.0000	2	1948.0000	31.82	*
P. a 10°C	1715.6667	3	571.8889	190.63	*
P. a 20°C	1153.3333	3	384.4444	6.28	*
P. a 30°C	2507.6667	3	935.8889	13.65	*
Error Experimental	1469.3333	24	61.2222		
Total	10179.5555	35			

Leyenda:
T = Temperatura
L = Localidad
* = Diferencia significativa
ns= No hay diferencia significativa

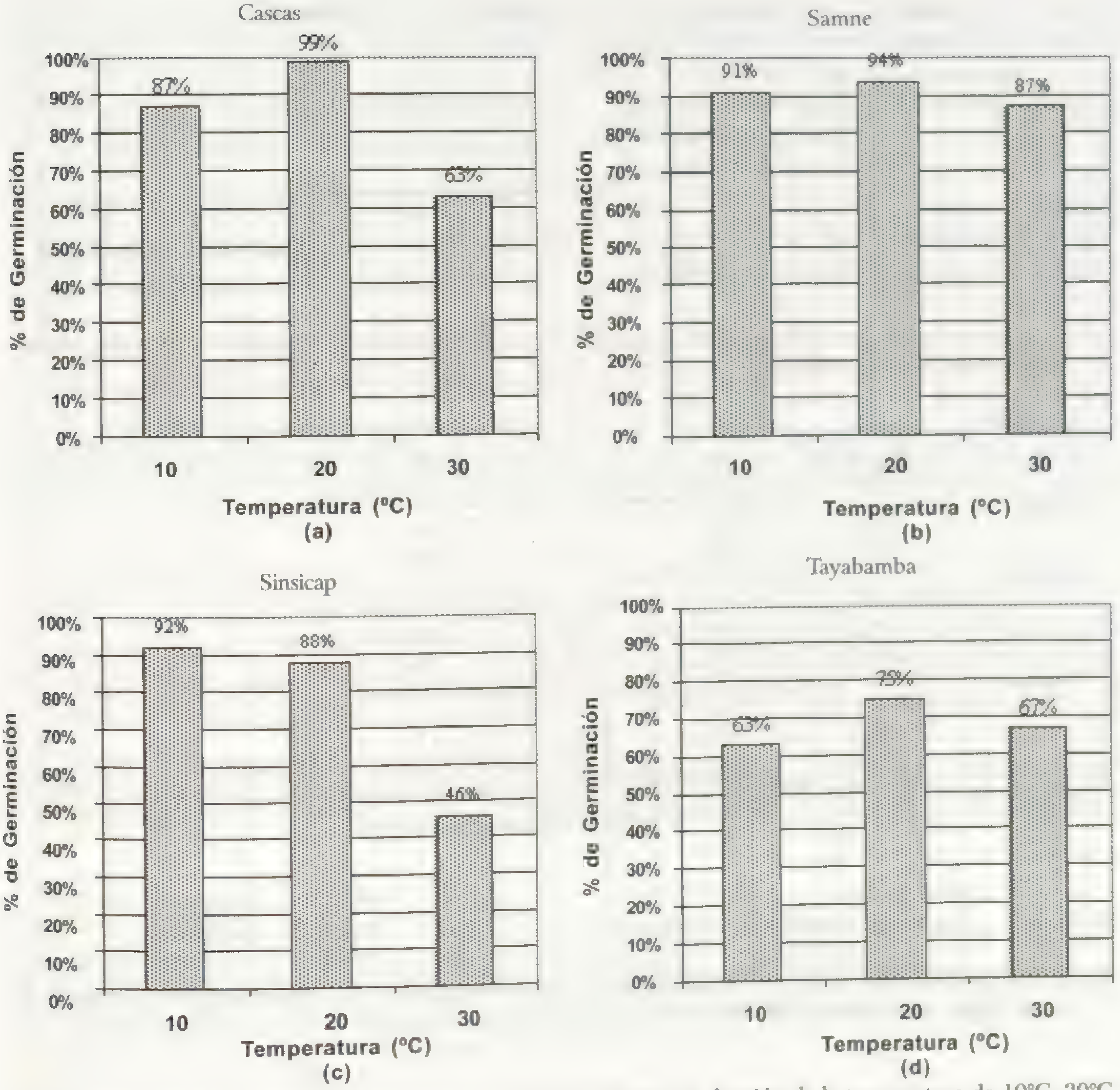


Fig. 3: Porcentajes de germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» en función de la temperatura de 10°C, 20°C y 30°C en las siguientes localidades de procedencia: a) Cascas; b) Samne; c) Sinsicap; d) Tayabamba.

T°C	30°	10°	20°C
% $\overline{X}$	66%	83%	88%

Leyenda:
T °C = Temperatura
% $\bar{x}$ = Porcentaje promedio de germinación
– = No existe diferencia significativa
= Diferencia significativa.

Fig. 4: Comparación del efecto de la temperatura en el porcentaje promedio de germinación de semillas de *C. spinosa* «taya». Prueba de Tukey. ($p < 0.05$)

L	Cascas	Tayabamba	Samne	Sinsicap
%	68	75	83	90

Leyenda:
L = Localidad
% x = Porcentaje promedio de germinación
— = No existe diferencia significativa
= = Diferencia significativa.

Fig. 5: Comparación del porcentaje promedio de germinación de semillas de *C. spinosa* «Taya» según la procedencia. Prueba de Tukey ($p < 0.05$).

Localidad				
Cascas	T°C	10	30	20
	% $\bar{x}$ G	63	67	73
Samne	T°C	30	10	20
	% G	63	87	99
Sinsicap	T°C	30	10	20
	% G	87	91	94
Tayabamba	T°C	30	20	10
	% G	46	98	92

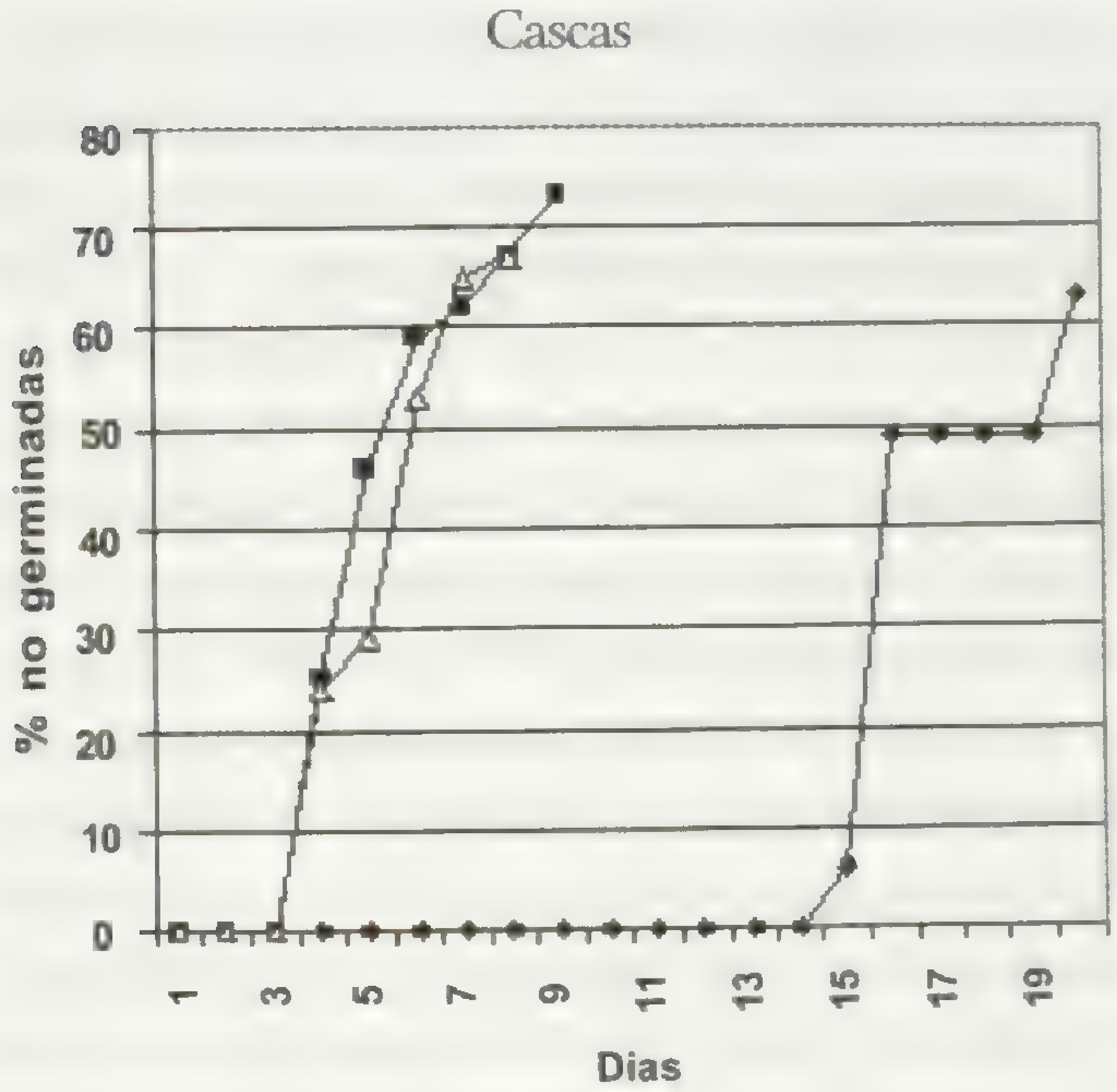
Leyenda:
T°C = Temperatura
% G = Porcentaje promedio de germinación
— = No existe diferencia significativa
= = Diferencia significativa.

Fig. 6: Comparación del porcentaje promedio de germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» según el efecto de la temperatura en cada localidad. Prueba de Tukey ($p < 0.05$).

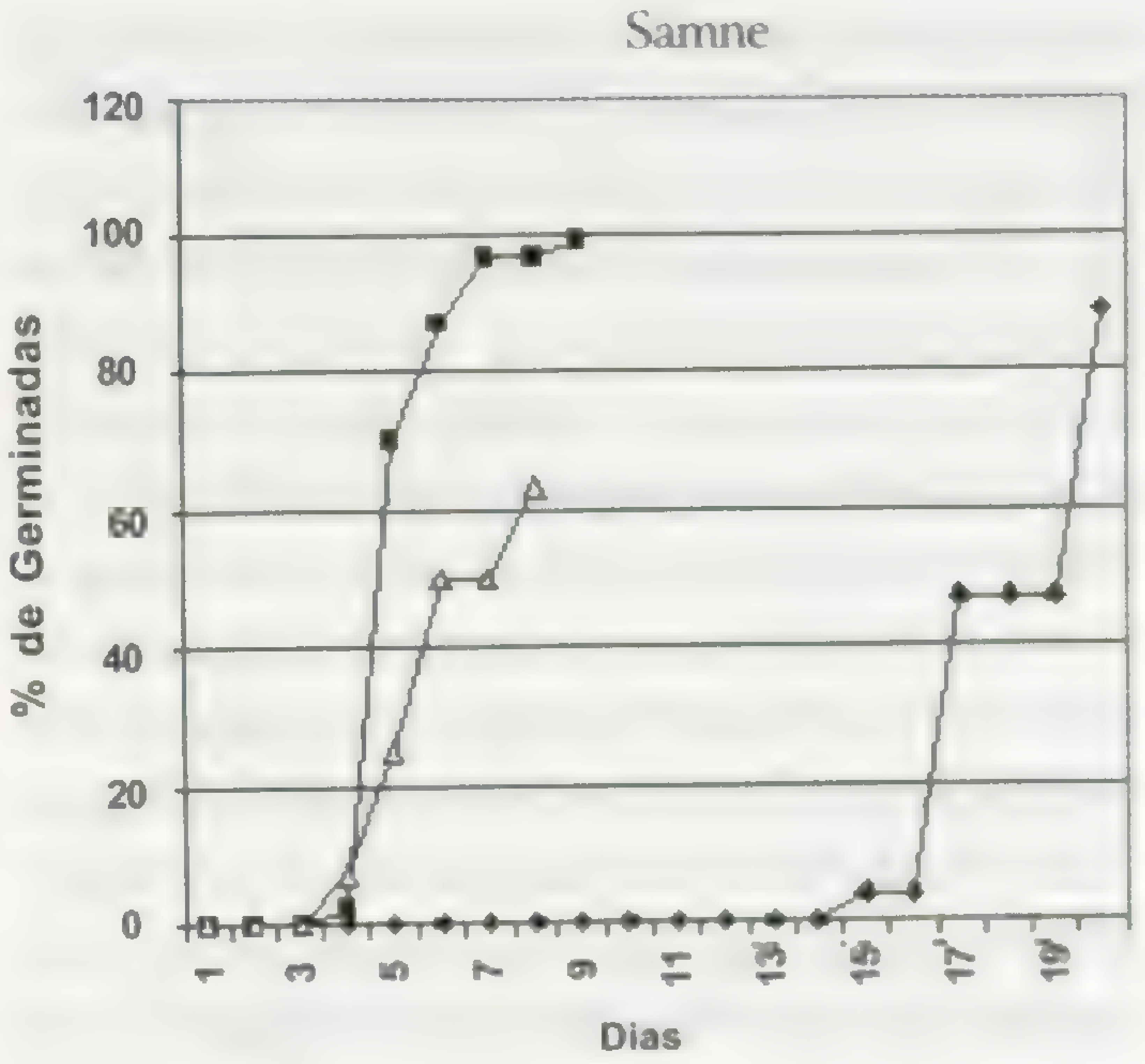
Temperatura °C					
10	P	Cascas	Samne	Sinsicap	Tayabamba
	% $\bar{x}$ G	63	87	91	92
20	P	Cascas	Samne	Sinsicap	Tayabamba
	% G	73	88	94	99
30	P	Tayabamba	Samne	Cascas	Sinsicap
	% G	46	63	67	87

Leyenda.
L = Localidad
% G = Porcentaje promedio de germinación
— No existe diferencia significativa
= Diferencia significativa

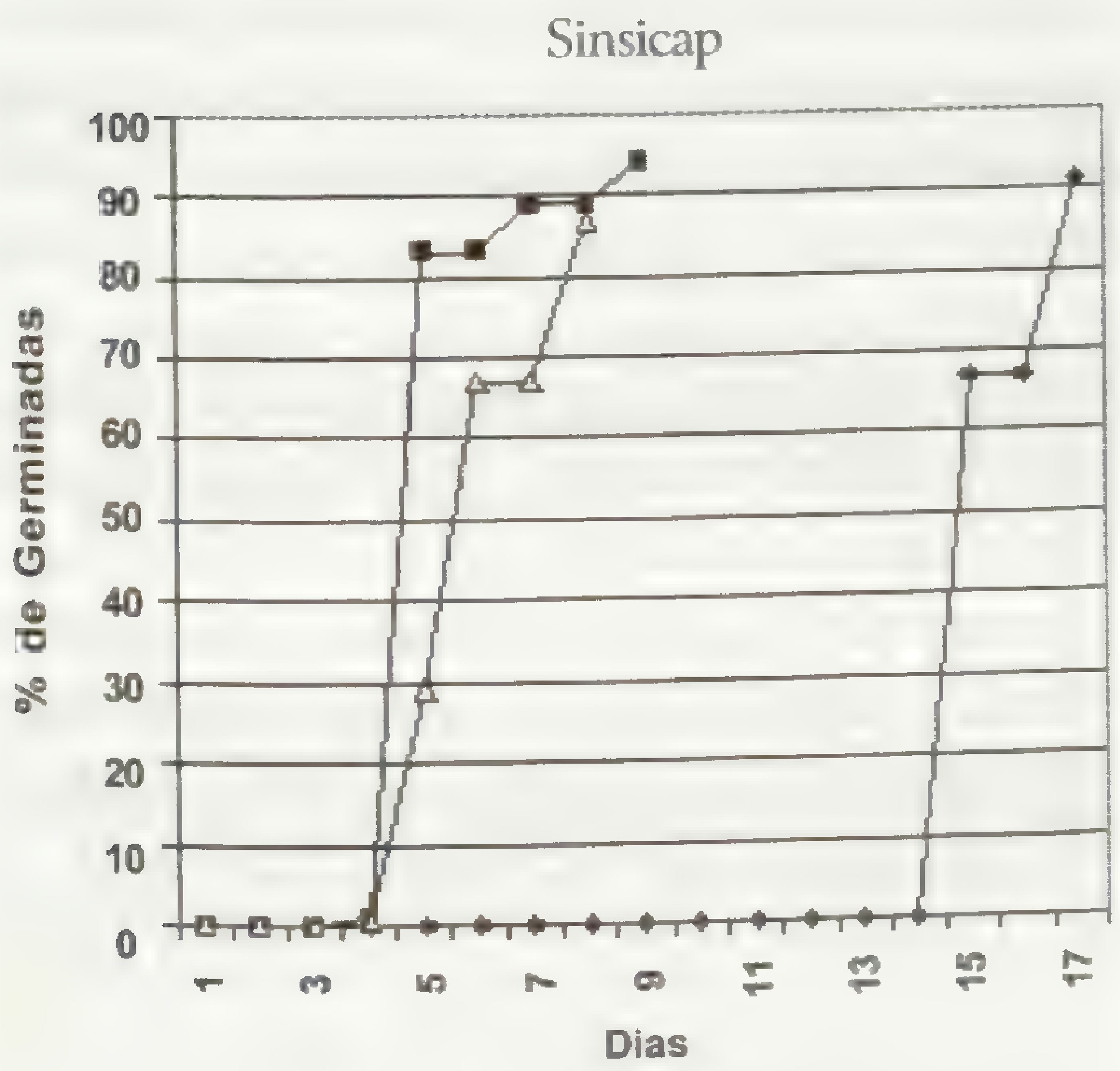
Fig. 7: Comparación del porcentaje promedio de germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» dentro de cada temperatura por licalidad. Prueba de Tukey ($p < 0.05$).



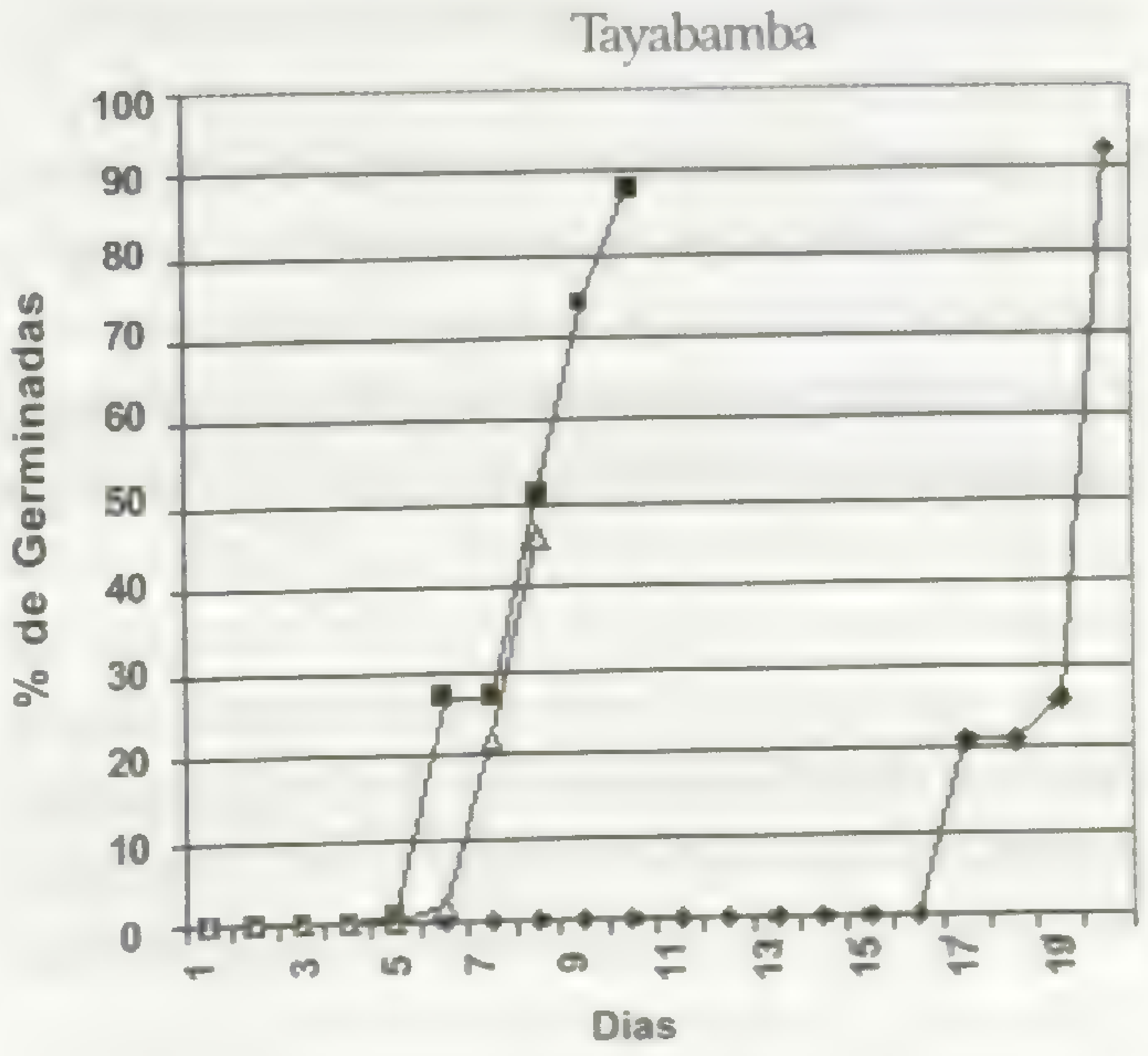
(a)



(b)



(c)



(d)

Leyenda:
♦-♦ = 10 °C
▪-▪ = 20°C
Δ-Δ = 30 °C

Discusión

Las semillas de *Caesalpinia spinosa* «taya, procedentes de Tayabamba (94%), Samne (98%) y Sinsicap (99%) presentaron alta viabilidad, a diferencia de las semillas de Cascas (86%) que su viabilidad es relativamente inferior.(Tabla. 1). Por lo tanto las primeras presentan alto vigor germinativo. Perry (1994), en sus estudios realizados menciona que las semillas que presentan alta viabilidad, tiene alto vigor y tienden a germinar en forma más sincronizada, las plántulas crecen más rápido y uniformemente e incluso dentro de una amplia gama de condiciones ambientales. Lo cual se confirma con el análisis de germinación realizado, pues al finalizar la germinación, en la mayoría de los tratamientos se pudo observar dichas características. (Anexo. 2, 3 y 4).

De las tres temperaturas utilizadas las temperaturas de 10°C y 20°C, influyen positivamente

en la germinación de las semillas de *C. spinosa*, de manera muy similar, (Fig. 4). Por lo tanto, comprenden los rangos óptimos de germinación de dicha especie. Estos se confirman con los mencionados por Reynel & León (1990), al indicar que no se la encuentra en zonas con ocurrencias de heladas pero se la ubica en lugares donde su temperatura media anual va de 7°C a 20°C. Los rangos óptimos obtenidos se encuentran dentro de dichos valores mencionados, para llevar a cabo su germinación. Por otro lado Ocaña (1990), menciona que *C. spinosa* es una especie de ambientes cálidos y subcalidos, mientras que Hartman y Kester (1988), reporta que las temperaturas óptimas son aquellas, más favorables tanto para la germinación de la semilla, como para el crecimiento de las plántulas, quedando en el rango en que se produce el mayor número de plántulas con la velocidad más alta.

Se observa también que las semillas de *C. spinosa*, puede tolerar temperaturas de 30°C, pero no se aseguraría altos porcentajes de germinación sobre todo a nivel de campo dónde entran a tallar otros factores climáticos que están ligados a los ambientes que podrían tener dicha temperatura. Además según Hebblethwaite (1983) y Donoso (1997), consideran que la germinación a ésta temperatura puede ocurrir en forma rápida pero por encima de ella el final resulta ser letal. Por otro lado Nebel y Wrigth (1998), menciona que los requerimientos específicos de germinación están relacionados con las condiciones ambientales en que las especies han evolucionado.

Por lo tanto estos amplios rangos de temperatura óptima que presenta *C. spinosa*, le han permitido entonces a dicha especie ser más adaptable y alcanzar una amplia distribución en nuestro país.

Al realizar la comparación del porcentaje promedio de germinación entre las semillas de las cuatro localidades (Fig.5), las semillas procedentes de Samne y Sinsicap presentan los más altos porcentajes (83% y 90%) de germinación respectivamente los cuales estadisticamente son similares, esto se debería a la alta viabilidad que presentan, resultados que se corroboran con los obtenidos por Reynel & León (1990) quien indica el poder germinativo para *C. spinosa* previamente escarificada es de 80% a 90%, catalogándolas como semillas de buena energía germinativa. Así mismo dichas semillas se adaptaron fácilmente a los tratamientos realizados, dando una respuesta germinativa diferente a las semillas procedentes de Cascas y Tayabamba, sobre todo la primera presenta un porcentaje de germinación bajo (68%), siguiendo la segunda (75%). En el caso de Cascas se debería a su baja viabilidad que presenta (86%), incluso durante su germinación se observó sobre todo en el tratamiento a 30°C un crecimiento no sincronizada (Anexo 4). Según Perry (1984), la capacidad germinativa de una semilla depende de su composición química. Se confirma con Besnier (1990), quien afirma, el comportamiento de las semillas producidas en lugares diferentes es influido por el contenido de proteínas y Donoso (1997), opina que la zona de procedencia de una semilla es importante, por presentar factores ambientales bióticos y abióticos, que determinan su germinación, supervivencia o su muerte, sobre todo los últimos están relacionados con las variaciones del clima, suelo y son los que caracterizan el hábitat de las semillas. Moreira y Nakagawa (1988), establece que el lugar donde se produce una semilla puede provocar grandes modificaciones en la composición química cuantitativa de la misma, considerando que el contenido proteico de las semillas tienen influencia sobre la germinación.

Por otro lado Hebbletwaite (1983), reporta que tiene mucho que ver también el momento de la cosecha en algunas semillas, la cosecha debe ejecutarse en el momento en que la semilla se seca hasta un nivel en que es posible realizarla, sin necesidad de secado adicional.

Por lo tanto las semillas de Sinsicap y Samne en segundo lugar pueden ser propagadas en grandes cantidades en lugares diferentes al de su procedencia bajo la influencia del rango óptimo de temperaturas (10°C - 20°C), por presentar una alta capacidad germinativa según los análisis realizados.

Las semillas de Cascas y Sinsicap (Fig.6) toleran amplios rangos de temperatura para llevar a cabo su proceso germinativo, con la diferencia, que la segunda tiene mayor capacidad germinativa (Anexo 2, 3, y 4). Daubenmire (1979), menciona que la temperatura bajo la cual una semilla se desarrolla mejor no es un punto fijo en el termómetro, sino puede ser un amplio rango de temperaturas. Las semillas procedentes de Cascas germinan como se puede observar en el (Anexo 5 y 7), pero lo realizan en porcentajes muy bajos a pesar de ser una semilla de costa, posiblemente rendiría mejor a 30°C si su viabilidad y vigor fueran más altos. Samne y Tayabamba son más exigentes en cuanto a su respuesta térmica y a su vez presentan altos porcentajes de germinación a 10°C y 20°C y muy baja a 30°C. (Anexo 4 y 7). Es justificable que las semillas de Tayabamba germinen en dicho rango de temperaturas con alto porcentaje de germinación por ser de la región de la sierra, se ubica a los 3140 m.s.n.m., con rangos de temperaturas medias mensuales de 5°C a 18°C. (O.I.A., 1999a). Se corrobora con Donoso (1997), quien afirma que la germinación en algunas especies depende del lugar de procedencia. A ello también se debería que germinen en condiciones ambientales similares a la de su procedencia.

La germinación de las semillas al interior de las temperaturas utilizadas, 10°C, 20°C y 30°C (Fig. 7) y (Anexo 2 y 5). La temperatura de 10°C y 20°C influye aumentando los porcentajes de germinación positivamente, en las semillas procedentes de Samne (87%, 99%), Sinsicap (91%, 94%)) y Tayabamba (92%, 88%), más no así en Cascas (63%, 73%) respectivamente. Lo cual se confirma con los resultados de la (Fig. 4), pues dichas temperaturas son óptimas para su germinación. Así mismo si se desearía trabajar en dicho rango de temperatura, las más recomendables serían las semillas procedentes de Tayabamba, Sinsicap y Samne.

La temperatura de 30°C (Fig. 7) influye en la germinación de las semillas de las cuatro localidades con mucha diferencia significativa, primeramente la germinación se da en porcentajes muy bajos a nivel de las cuatro procedencias, siendo las semillas de Tayabamba las que se diferencian de las demás por tener un porcentaje de germinación de (46%), relativamente bajo. Como se puede apreciar (Fig.3) y (Anexo 7), tiende a influir disminuyendo los porcentajes de germinación al no ser su temperatura óptima. Pero a ésta temperatura se puede observar que Cascas (67%) y Samne (63%) tienen una germinación muy semejante pues ambas semillas son de la región de la Costa por lo tanto toleran y se adaptan a dicha temperatura. Sin embargo las semillas de Sinsicap (87%) a pesar de ser de la región de la sierra, por tener una viabilidad alta, tiene amplia capacidad germinativa y de adaptación, además se diferencia de las semillas de Tayabamba por que se encuentra a una altitud de 2,284 m.s.n.m., donde las temperaturas medias mensuales oscilan entre 8°C a 20°C a diferencia de las semillas procedentes de Tayabamba donde su altitud es mayor y la temperatura media mensual es menor (O.I.A., 1999 a.). En cambio Cascas y Samne se encuentran en la región de la Costa, a 1274 m.s.n.m. su temperatura media mensual es de (15° a 26.8°C) y 1450 m.s.n.m., (10°C a 23 °C) respectivamente (O.I.A., 1999 b.). Por lo cual presentan clima muy similar que les permite adaptarse. Según Donoso (1997), la altitud es un factor que contribuye a la variación geográfica de la temperatura, en general la temperatura disminuye con el aumento de la altitud.

Al comparar las tasas de germinación de las semillas de las cuatro localidades, sometidas a diferentes temperaturas, se puede apreciar que la germinación se retarda a bajas temperaturas. (Fig. 8). Pues la velocidad de germinación según Besnier (1990), es muy baja a temperaturas bajas, pero se incrementa en forma continua a medida que asciende. La tasa inicial de germinación varía en las semillas de diferentes procedencias, unas germinan con mayor velocidad y otras más lentamente. Siendo Sinsicap, Samne, Cascas y Tayabamba respectivamente (Fig. 8). Lo cual esta relacionado con el vigor de las semillas; las semillas de Cascas como se ha visto tienen bajo vigor y las restantes alto. Moreira y Nakagawa (1988), Afirman que la disminución del nivel del vigor afecta

la capacidad de germinación, reduciendo la velocidad de germinación..

En el pretratamiento con Acido sulfúrico concentrado, utilizado en la escarificación de las semillas de *C. spinosa*, se pudo observar que sus efectos fueron muy significativos, permitió acelerar la germinación en menor tiempo. Lo cual se confirma con los resultados obtenidos por Farfan et al. (1995), quien manifiesta que tanto la escarificación química como la mecánica originan germinaciones acentuadas. El inicio de la germinación fue a partir del cuarto día en los tratamientos con temperaturas de 20°C y 30°C, finalizando entre los 8 y 9 días y a los quince días se inicio la germinación en el tratamiento a 10°C, finalizando a los 20 días. (Fig. 8). Según Reynel & León (1990), menciona que la escarificación de las semillas de *C. spinosa* con agua caliente, el inicio de la germinación es a partir de 8 a 12 días finalizando a los 20 días. Por lo tanto a diferencia de lo antes mencionado, el tratamiento con ácido sulfúrico acelera la germinación marcadamente. Así mismo no afecto su capacidad germinativa de las semillas.

Como se ha podido apreciar estamos frente a una especie, promisoria que tolera amplios rangos de temperatura, fácilmente adaptable y presenta buena capacidad germinativa, la cual varía según la localidad de procedencia

Conclusiones

En el presente trabajo se llego a las siguientes conclusiones:

Las temperaturas de 10°C y 20°C influyen aumentando positivamente los porcentajes de germinación de las semillas de *C. spinosa* procedentes de Tayabamba (92%, 88%), Sinsicap (91%, 94%) y Samne (87%, 99%), respectivamente. La temperatura de 30°C influye disminuyendo la germinación en Tayabamba (46%), Samne (63%), Cascas (67%) y Sinsicap (87%).

Al comparar el porcentaje promedio de germinación entre todas las procedencias, las semillas de Sinsicap (90 %) y Samne (83 %) presentaron mayor capacidad germinativa.

La germinación de las semillas de Cascas, Samne, Sinsicap y Tayabamba se inicia a los quince días en la temperatura de 10°C y a partir del cuarto día en las temperaturas de 20°C y 30°C.

Literatura citada

Besnier, F. 1990. Semillas Biología y Tecnología. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid. España

Camacho, F. 1994. Dormición de Semillas. Causas y Tratamientos. Edit. Trillas. Mexico.

Daubenmire, R. 2000. Ecologia Vegetal. . Editorial Limusa , S. A de C. V. Grupo Noriega Editores.

Donoso, C. 1997. Ecología Forestal. El Bosque y su Medio Ambiente. 5ta. Edición. Edit. Universitaria. Santiago de Chile.

Farfan, I. y E. Chaporro y S. Camargo. 1995. Germinación de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kuntze «taya». Libro de Resúmenes del VI Congreso Nacional de Botánica. Cuzco. Perú.

Hartman, H. y D. Kesler. 1988. Propagación de Plantas. Principios y Prácticas. 3ra.Edición. Edit.. Continental S. A. México.

Hebblethwaite, P. 1983. Producción Moderna de Semillas. Edit. Agropecuaria. Hemisferio Sur. S.R.L. Montevideo. Uruguay.

Moreira, N. y J. Nakagawa.1988. Semillas Ciencia. Tecnología y Producción Edit. Agropecuaria. Hemisferio Sur. S.R.L. San Pablo. Brasil.

Nebel, B, y R. Wrigth. 1999. Ciencias Ambientales. Ecología y Desarrollo Sustentable. 6ta. Edición. Edit. Prentice Hall. México.

Ocaña, D. 1990. Desarrollo Forestal. Campesino en la Región Andina del Perú. FAO - Holanda. PRONAMACHCS. Perú.

O.I.A. 1999 a. División Política del Perú y Organización, Administrativa. Ministerio de Agricultura, Lima. Perú.

——— 1999.b. La Libertad. Estadística Hidroclimática. Dirección Agraria. La Libertad. Trujillo. Perú.

Peretti, A. 1994. Manual para Análisis de Semillas. Hemisferio Sur. S.A. Buenos Aires. Argentina.

Perry, D. 1984. Manual de Métodos de Ensayo del Vigor. Instituto Nacional de Semilla y Plantas de vivero. Madrid. España

Reynel, C. y J. León. 1990. Arboles y Arbustos Andinos para Agroforestería y Conservación de Suelos. FAO - Holanda. D.G.F. Lima. Perú.

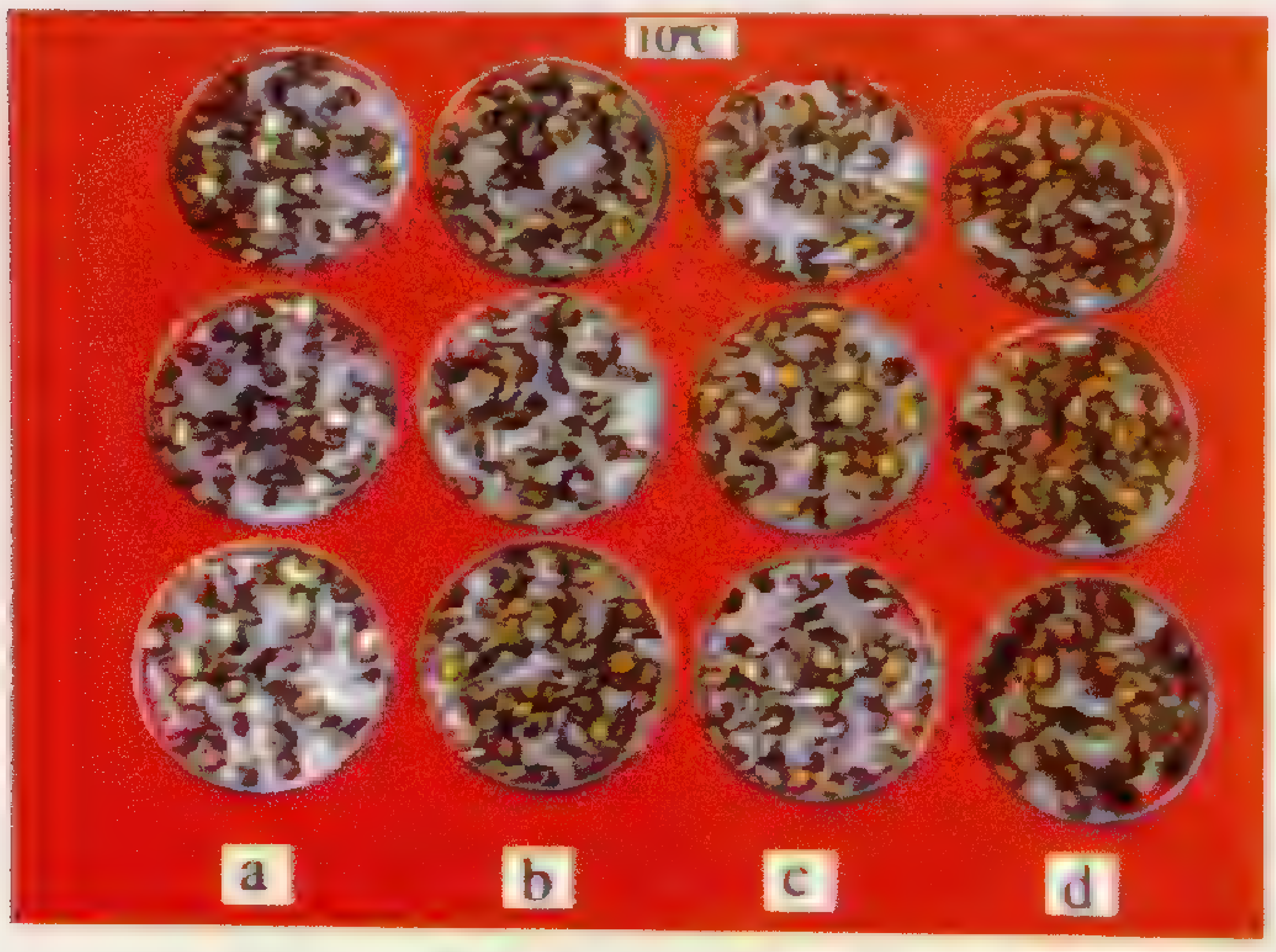
Salisbury, F. y C. Ross. 1994. Fisiología Vegetal. Edit. Iberoamericana. México.

Steel, R y J. Torrie. 1985. Bioestadística 2da. Edic. Edit. Macgraw-Hill. Bogota. Colombia.

Vilchez, L. y A. Zavaleta. 1986. Determinación de la Composición Química de la semilla de *Caesalpinia spinosa* (Molina) Kunt. «taya» mediante técnicas de Cromatografía y de Coloración. Tesis para optar el Grado de Bachiller en Farmacia y Bioquímica. U.N.T. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Trujillo. Perú.

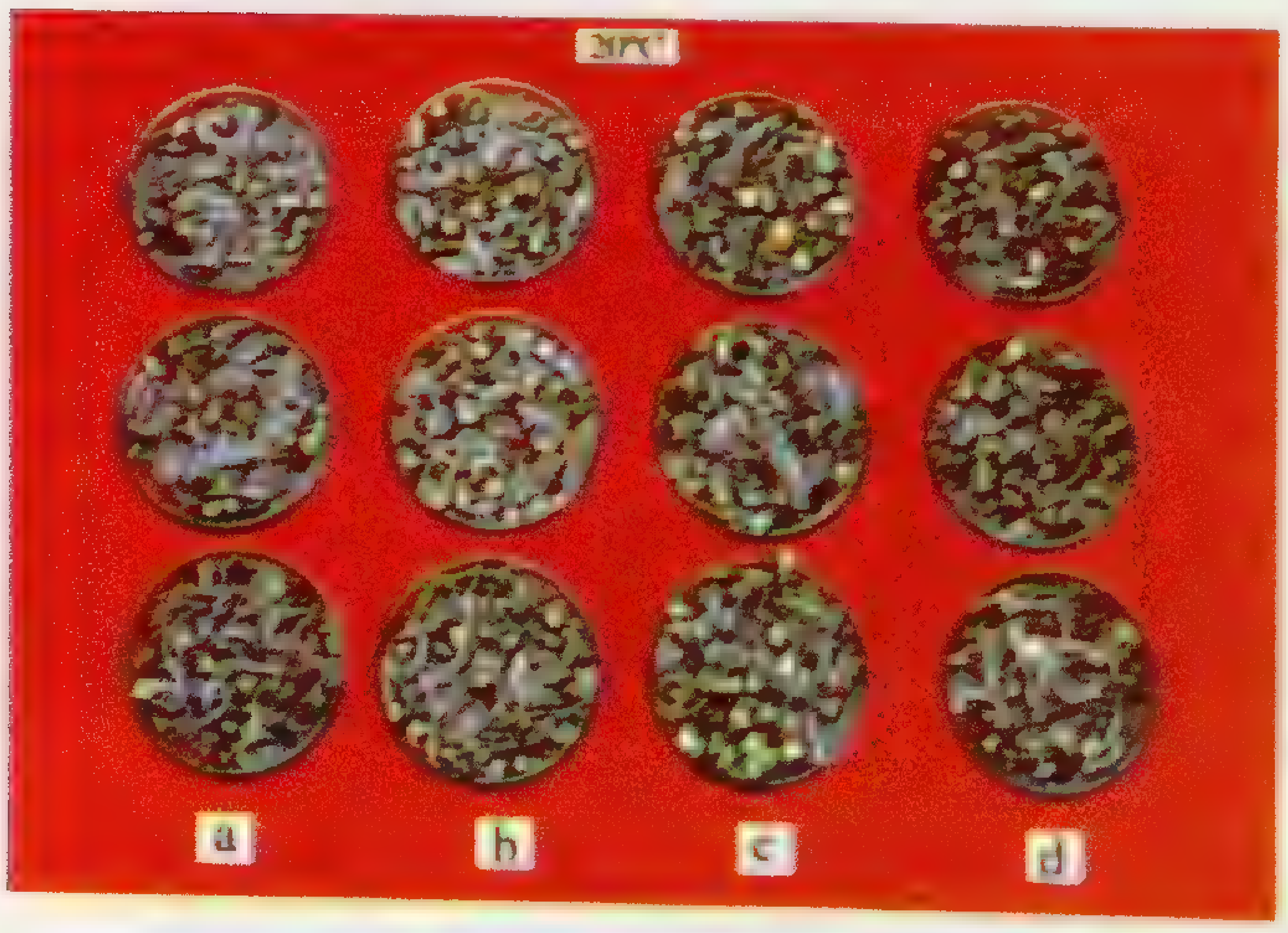
ANEXO

Anexo 1. Viabilidad de semillas de *C. spinosa* «taya», prueba del 2, 3, 5 Trifeniltetrazolio.

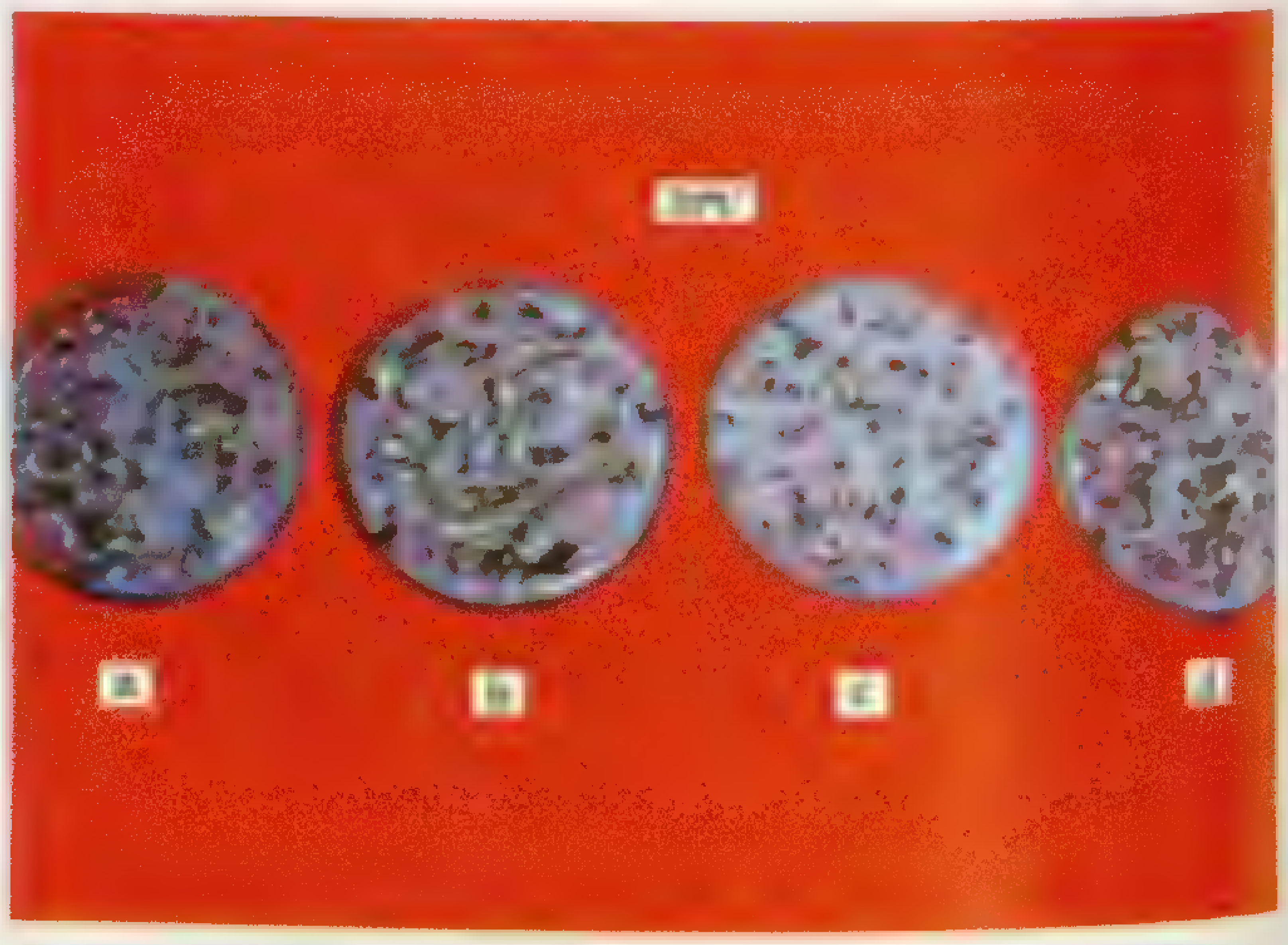


Anexo 2. Germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» procedentes de a. Cascas, b. Samne, c. Sinsicap y d. Tayabamba. Tratamiento por triplicado a 10°C. (20 días)

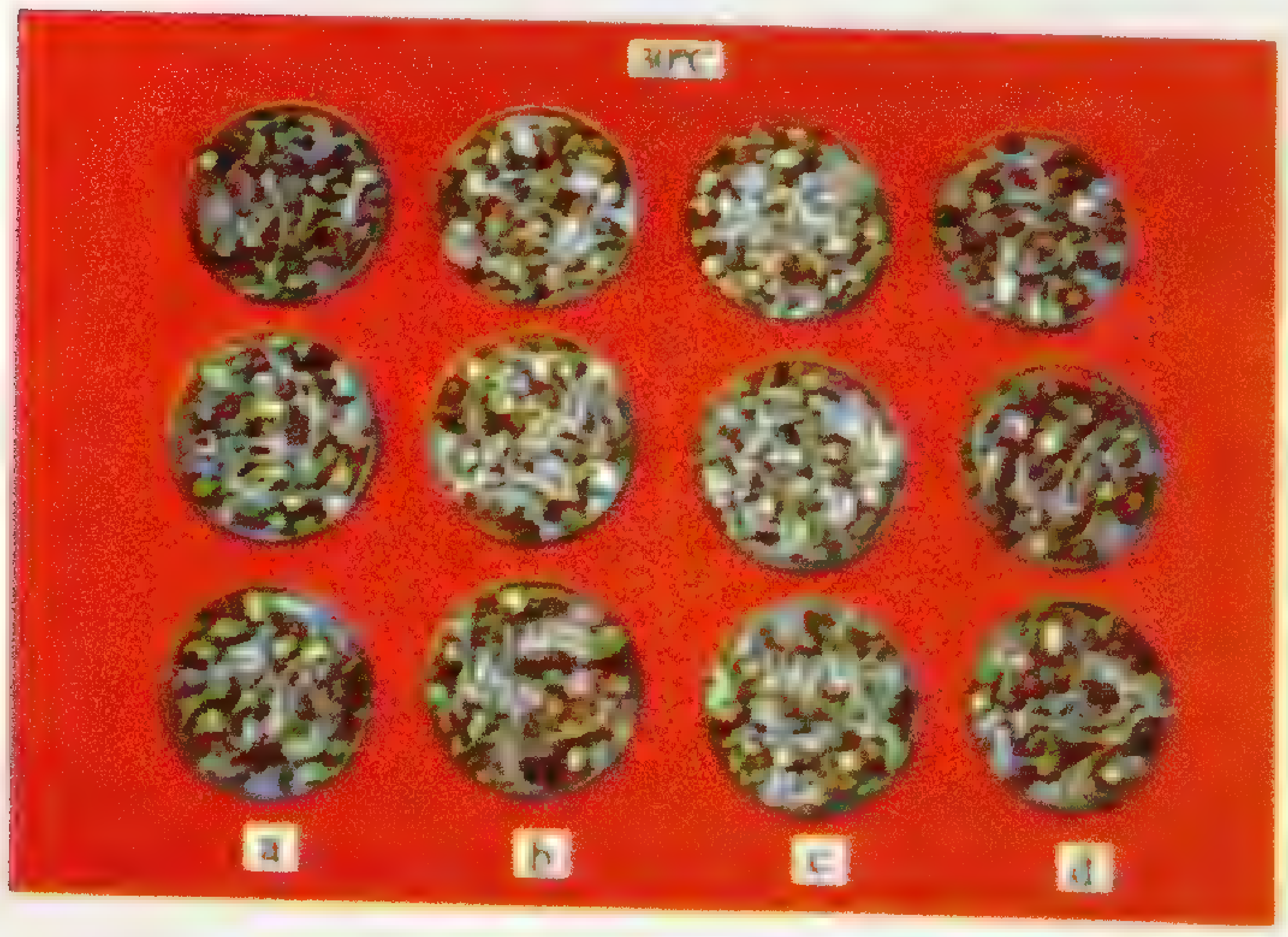
Anexo 5. Germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» procedentes de a. Cascas, b Samne, c Sinsicap y d. Tayabamba a 10°C (20 días)



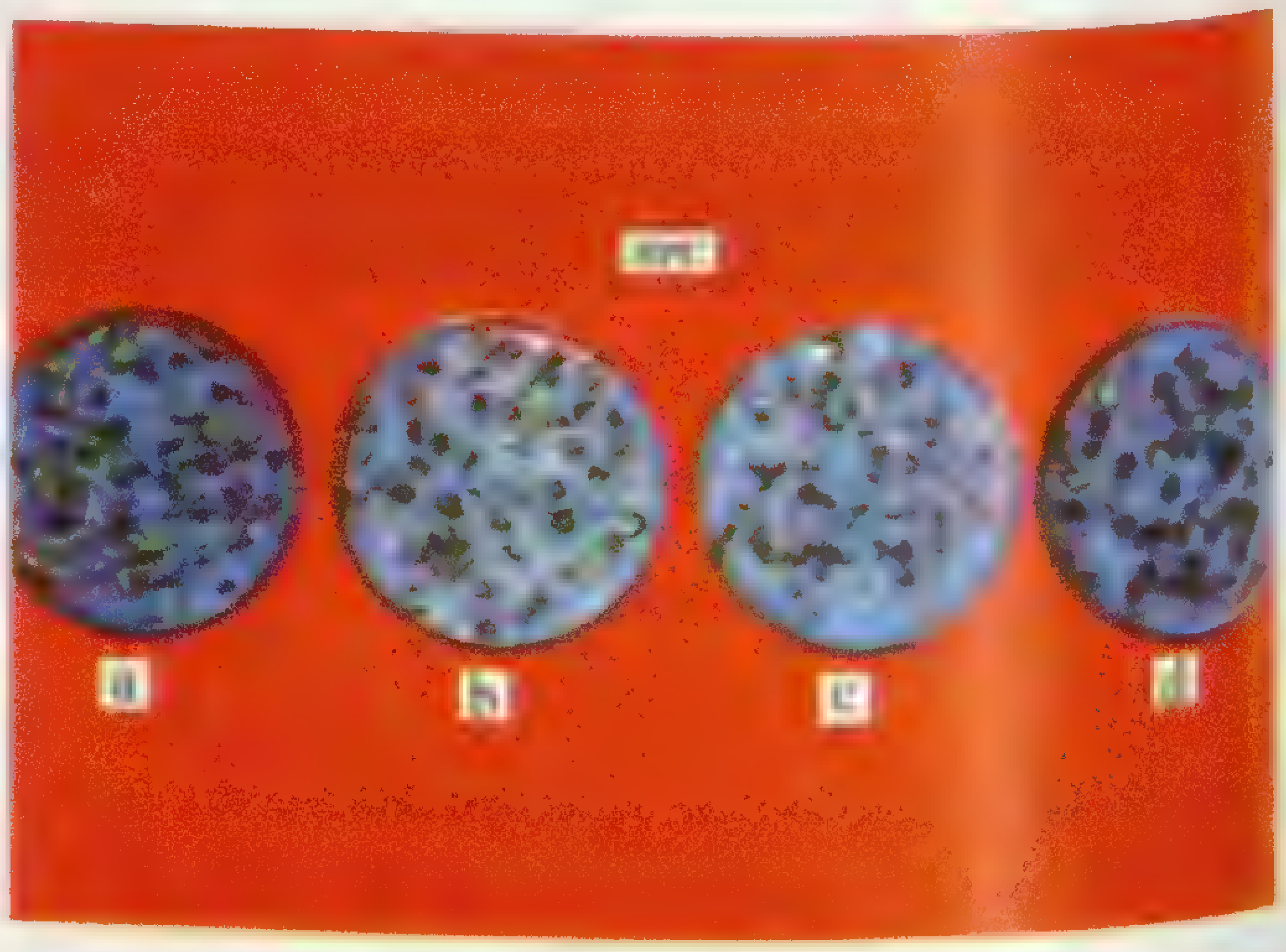
Anexo 3. Germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» procedentes de a. Cascas, b Samne, c Sinsicap y d. Tayabamba. Tratamiento por triplicado a 20°C. (9 días)



Anexo 6. Germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» procedentes de a. Cascas, b Samne, c Sinsicap y d. Tayabamba a 20°C (9 días)



Anexo 4. Germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» procedentes de a. Cascas, b. Samne, c Sinsicap y d. Tayabamba. Tratamiento por triplicado a 30°C. (8 días)



Anexo 7. Germinación de semillas de *C. spinosa* «taya» procedentes de a. Cascas, b. Samne, c Sinsicap y d. Tayabamba a 30°C (8 días)

Arnaldoa 15(1): 101- 108
2008

ISSN: 1815-8242

Usos tradicionales y Caracterización micrográfica de *Calceolaria santolinoides* Kraenzl. (Scrophulariaceae), especie medicinal andina de Jujuy (ARGENTINA)

Traditional uses and micrographical characterization of *Calceolaria santolinoides* Kraenzl. (Scrophulariaceae), andean medicinal species from Jujuy, Argentina

Nilda Dora Vignale
Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Jujuy. Alberdi 47 (4600) S. S. de Jujuy. ARGENTINA.
ndvignale@yahoo.com.ar, taxon@fca.unju.edu.ar

Alberto Angel Gurni
Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. Junín 956, 4° piso (1113) Buenos Aires. ARGENTINA. *aagurni@huemul.ffyb.uba.ar*

Resumen

Se realiza la caracterización micrográfica de la parte aérea de *Calceolaria santolinoides* Kraenzel, especie andina utilizada en medicinal tradicional, conocida como «zapatilla». Los caracteres relevantes para su identificación, útiles en el control de calidad, están definidos tanto para el tallo como para las hojas, por dos tipos de pelos: glandulares, de pie 1-6-celular con cabeza secretora bicelular y tectores no ramificados, 1-2 celulares lisos y 2-celulares con ornamentos cuticulares. Al corte transversal de tallo se destacan, epidermis uniestratificada pilosa, hipodermis colenquimática, parénquima clorofílico, banda endodermoide, fibras pericíclicas, haces vasculares colaterales abiertos y médula con células con punteaduras, de los cuales la conspicua banda endodermoide resulta de particular interés para ser utilizada como parámetro de control.

Palabras clave: «zapatilla», micrografía, *Calceolaria santolinoides*, Plantas medicinales andinas

Abstract

A micrographic caracterization of stems from *Calceolaria santolinoides* is made. This is an andean species known as «zapatilla» which is used in folk medicine. Main features for quality control are the glandular and non-glandular hairs of leaves and stems. Glandular hairs consisting of a 1-6 cellular stalk and a head of 2 cells; 1-2 non-glandular hairs with smooth external walls and 2-celluar with cuticular ornaments. Besides, the stem cross-section shows a very conspicuous endodermic band becoming the most interesting feature to be used as control parameter.

Key words: «zapatilla», micrography *Calceolaria santolinoides*, Andean Medicinal plants.

Introducción

Las prácticas de la medicina tradicional del área andina de la provincia de Jujuy, ubicada en el extremo nor-oeste de Argentina, se caracterizan por utilizar elementos vegetales de la diversidad nativa como recurso terapéutico, los que en general suelen ser compartidos por los países vecinos, concretamente en el norte de Chile, sud-oeste de Bolivia y sur de Perú (Fig. 1)

La farmacopea tradicional de la puna jujeña se destaca por su riqueza en especies nativas y por la constante incorporación de nuevos elementos de la biodiversidad andina, cuyo conocimiento es posible gracias al incremento de investigaciones que se llevan a cabo en forma conjunta con la comunidad, depositaria de un valioso y desconocido caudal de

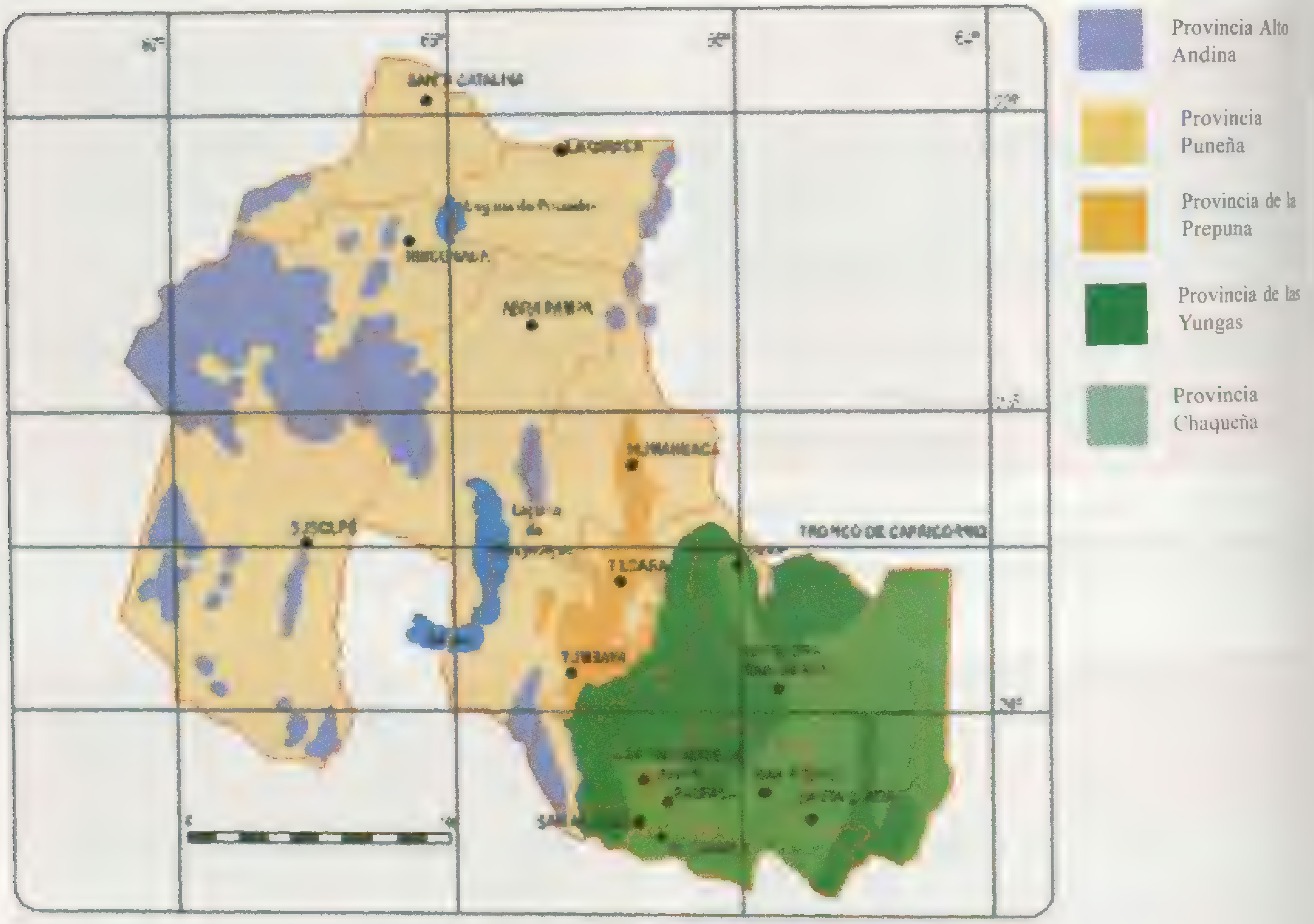


Fig. 1. Provincias Fitogeográficas de Jujuy (Argentina), según. A. L. Cabrera (1993)

información acerca de las especies que integran los ecosistemas de su entorno. La revelación de este conocimiento constituye el punto de partida de diversos estudios que posibilitan su validación científica, ocupando la identificación de las especies el primero y fundamental lugar de importancia ya que carecerá de valor cualquier resultado de una investigación que sea, que descuide cumplimentar la identificación precisa del material de estudio, tal como establece el método etnofarmacobotánico.

Diversos estudios se han llevado a cabo sobre los usos tradicionales de las plantas andinas de Jujuy, particularmente sobre especies medicinales (Lupo y Echenique, 1997; Palma, 1973; Vignale 1996, 2002; Vignale y Gurni, 1999, 2001), los que abarcan una amplia gama de áreas temáticas y de grupos taxonómicos.

La familia Scrophulariaceae desde el punto de vista medicinal posee importancia debido al empleo que desde hace tiempo se realiza de las hojas de dos especies del género *Digitalis*, de las cuales *D. lanata* L. es actualmente la de mayor interés debido a su riqueza en glicósidos cardiotónicos. Otra especie, *D. purpurea* L., y de la cual se aislaron y caracterizaron por primera vez estos glicósidos, se encuentra naturalizada en el piso de *Alnus acuminata* Kunth., en áreas de las lagunas de Yala, en Jujuy.

La Familia Scrophulariaceae, que comprende 37 géneros en Argentina (Zuloaga, 1999), está representada en Jujuy por 19 de ellos (Cabrera, 1993). Por su representación numérica a nivel nacional, el género *Calceolaria* ocupa el primer lugar (Cabrera, 1993), con un total de 42 especies, de las cuales 3 son endémicas; ninguno de dichos endemismos corresponde a la provincia de Jujuy, en la cual, de las 12 especies del género *Calceolaria* que habitan en su territorio, solo *C. santolinoides* Kraenzl., de la provincia fitogeográfica de la puna, ha sido incorporada por los pobladores locales como planta de interés etnofarmacobotánico.

Las especies de *Calceolaria* poseen una distribución altitudinal variable entre 500 a 4500 m s.n.m.; se trata de hierbas o, en algunas ocasiones subarbustos, de las cuales solamente 2 poseen una distribución restringida a esta provincia argentina. Todas ellas forman parte también de la flora de Bolivia y solo 1 de la flora de Chile (Zuloaga, 1999; Zuloaga et al, 1999; Cabrera, 1993)

Acerca de otras especies medicinales del género *Calceolaria*, tanto *C. pulchella* Phil. como *C. stellariifolia* Phil. son mencionadas en el área andina del norte de Chile; la primera de ellas de distribución escasa, sin nombre vulgar detallado ni uso reportado (Aldunate, 1981; Castro, 1982) y la segunda, también conocida como «zapatilla», cuyas propiedades medicinales no se encuentran debidamente especificadas (Aldunate, 1981). Por otra parte *C. pinifolia* Cav. es citada como medicinal en la flora popular mendocina (Ruiz Leal, 1972), donde crece por sobre 3500 msnm y se extiende hasta Chile, mientras que *C. parvifolia* Wedd., en el Depto. de Cochabamba, Bolivia, es empleada para el tratamiento de la sarna en combinación con dos especies de otras Familias (Pestalozzi Schmid, 1998); se trata, esta última, de una especie cuya distribución en Argentina se encuentra limitada solo a la provincia de Jujuy y de la que no se dispone de referencias sobre sus aplicaciones medicinales.

El uso como planta medicinal de *C. santolinoides* se encuentra restringido a las áreas naturales donde crece, las que corresponden a zona altiplánica de los Departamentos de Cochinoca, Humahuaca, Rinconada, Santa Catalina, Susques, Tilcara, Tumbaya y Yavi.

La parte utilizada con fines medicinales está representada por los órganos aéreos, que comprende los tallos jóvenes con sus ramificaciones y particularmente las hojas, con los que se prepara una infusión que es recomendada para facilitar el parto. Esta misma aplicación, pero con la salvedad de emplear mayor concentración al momento de realizar la infusión, tiene el propósito de ser usada como abortiva (Vignale, 1996, 2002).

Por tratarse de una especie utilizada localmente con fines medicinales existe la posibilidad que comience su circulación a nivel comercial informal; teniendo en cuenta entonces, que en cualquier momento puede aparecer a la venta en los mercados y ferias regionales - lugares en los que las comunidades, tanto rurales como de los centros poblados, se provee de plantas para atender sus problemas de salud - al estado fragmentado y en preparaciones artesanales, como sucede con la mayoría de las especies silvestres, resulta necesario conocer los caracteres micrográficos que permitirán su identificación correcta, ya que seguramente el material estará conformado por trozos de la parte aérea vegetativa, con ausencia de las flores, que constituyen la parte de la planta que muestra los caracteres reproductivos necesarios para su determinación exomorfológica según el método clásico que se emplea en forma universal.

El objetivo del presente trabajo consiste en definir los elementos anatómicos que permitirán caracterizar la especie desde el punto de vista micrográfico, de manera que, mediante la aplicación de técnicas de laboratorio que garanticen condiciones de seguridad y rapidez, se pueda diagnosticar su presencia en un producto monoespecífico, es decir, integrado únicamente por esta planta o en combinación con otras especies.

Los caracteres que permiten identificar esta especie en las muestras de drogas vegetales que se pueden encontrar a la venta en mercados regionales, o como producto almacenado por los pobladores locales, adquieren particular relevancia al considerar la aplicación local de sus propiedades abortivas, que puede conducir a situaciones extremas y derivar en la necesidad de conocer en un lapso muy breve de tiempo de qué material se trata; es así como los resultados obtenidos en este trabajo pueden resultar de mucho valor en toxicología de urgencia, circunstancia en la que el tiempo disponible para efectuar la determinación es mínimo, ya que se necesita conocer la especie utilizada con premura para actuar en consecuencia.

Cabe destacar que esta especie no integra los Catálogos o Inventarios de Plantas Medicinales de Argentina y ha sido citada por vez primera con esta aplicación popular como consecuencia de los trabajos de relevamiento locales realizados (Vignale, 2002). Existe un vacío de información, que se pretende cubrir parcialmente mediante la presente contribución. Es así que el presente trabajo se constituye en el primer documento acerca de esta especie.

Materiales y Métodos

El material estudiado ha sido coleccionado por uno de los autores durante el trabajo de campo realizado en la campaña del verano de 1997. Se encuentra depositado en el Herbario del Museo de Farmacobotánica «J. A. Domínguez» de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, Argentina, cuya sigla - según Index Herbariorum (1990) - es BAF.

Se han efectuado consultas de otros materiales depositados en el Herbario del Instituto de Botánica Darwinion, San Isidro, Argentina, cuya sigla es SI.

Material estudiado

Calceolaria santolinoides Kraenzl.

ARGENTINTA. **Prov. Jujuy,** Depto. Rinconada, C° de Coquenaya, al S de Abra de Fundiciones, 5.II.1997, *N. D. Vignale 830* (BAF)

Material consultado

ARGENTINA. **Prov. Jujuy,** Depto. Humahuaca, Mina Aguilar, 4250 m, 2.III.1983,

Hunziker et al 10517 (SI).- Mina Aguilar, cerro arriba del Molino,16.I.1953, *H. Sleumer 3364* (SI).- Mina Aguilar, 13.I.1969, *Frangi et al* 61 (SI).- sierra de Zenta, 4500 m, III.1931, *Budin 1523*(SI).- Depto. Rinconada, Mina Pirquitas, 4300 m, III.1964, *Schwabe et al 845* (SI).- Mina Pirquitas, 20.II.1980, *P. Arenas, 1829* (SI).- Depto. Tumbaya, Camino de Purmamarca al Abra de Lipán, 3900 m, 14.II.1985, *Kiesling et al 5214* (SI).- Depto. Tumbaya. Subida al Abra de Lipán, 15.II.1980, *Cabrera et al 31647* (SI).- Depto. Tumbaya. San Antonio, Abra de Pives, 3850 m, 5.I.1953, *Sleumer 3223* (SI).- Depto. Yavi, Cerro Cajas, 4300-4400 m, 31.I.1953, *Sleumer 3639* (SI).

Métodos

El método micrográfico, avalado por la OMS (1978) ofrece diferentes técnicas adecuadas al análisis de los órganos vegetales, según comprendan estructuras herbáceas o leñosas. La Farmacopea Argentina en su 7ª. Ed. incorpora esta metodología.

Para el estudio de esta especie, teniendo en cuenta que la parte útil está representada por las hojas y por los tallos jóvenes, se aplicaron las siguientes: 1.- Para las hojas se empleó el disociado leve, que consiste en someter una porción de las hojas a ebullición, durante 5 minutos, con una solución de OHNa al 5%; a continuación se procede a lavar el material y luego del montaje de una pequeña fracción del mismo entre porta y cubreobjetos, se efectúa la observación al microscopio óptico. 2.- Para los tallos jóvenes se aplicó la técnica de transcorte a mano alzada y doble coloración; para ello se realizaron los cortes transversales del tallo, se seleccionaron los más delgados y a éstos a los que se les aplicó la doble coloración citada. Los cortes fueron primero expuestos a una solución de hipoclorito de sodio y luego a soluciones al de verde de iodo y de rojo congo. Esta doble coloración posibilita la diferenciación de los tejidos celulósicos, que se tiñen de color rojo de los tejidos lignificados que adquieren coloración verde.

Para cada uno de los órganos se efectuaron tres repeticiones de cada técnica, con el propósito de garantizar la constancia de los caracteres anatómicos observados.

Las fotomicrografías han sido tomadas con fotomicroscopio Zeiss; se incorporan con el propósito de ser utilizadas como elemento de comparación, en el momento en que sea necesario aplicar estos resultados a la práctica de identificación de la especie.

Fig. 2. ***Calceolaria santolinoides*** Kraenzlin Planta entera, en su hábitat

Resultados

Calceolaria santolinoides Kraenzl., *Bot. Jahrb.* 50 (*Beibl.* 111): 73, 1914

Sin.: *Calceolaria losseni* Kraenzl.

Descripción

Sufrútice que puede alcanzar unos 30 cm de altura, de tallos erectos, delgados, con una cubierta densa de pelos glandulosos, fácilmente perceptibles al tacto. Hojas simples, pecioladas, opuestas, pequeñas, cuyos márgenes se encuentran crenados y con la misma característica de pilosidad que la del tallo. Flores zigomorfas y hermafroditas, agrupadas en dicasios, pentámeras; cáliz gamosépalo; corola gamopétala, amarilla, bilabiada, glanduloso-pubescente, con tubo corolino muy corto, cuyo labio superior es menor que el cáliz y escasamente cuculado, mientras que el labio inferior es mayor y globoso, otorgándole la clásica forma de zapatito o zapatilla, de donde se deriva su nombre vulgar; estambres 2, epicorolinos, cuyos filamentos son breves, subulados, con conectivo alargado que porta dos tecas casi iguales de dehiscencia longitudinal; ovario súpero, bicarpelar, bilocular, pluriovulado, con estilo curvado y estigma capitado. Fruto cápsula (Cabrera, 1993).

Distribución y ecología: se encuentra en suelos rocosos de los Departamentos de Cochinoca, Humahuaca, Rinconada, Santa Catalina, Susques, Tilcara, Tumbaya y Yavi.

Fenología y usos: posee floración estival y sus órganos aéreos se emplean en medicina tradicional como facilitadores del parto, aplicación que se proyecta también como abortiva.

Es conocida vulgarmente como «zapatilla» en la zona de estudio; está citada como «boca de conejo» (Cabrera, 1993). (Fig. 2)

Descripción exomorfológica de la parte útil:

Desde el punto de vista exo-morfológico esta especie se caracteriza por sus hojas opuestas, pecíolo breve, lámina lineal-oblonga, margen con 5-7 crenaturas fuertemente bulladas a cada lado y densamente glanduloso-pubescentes en ambas caras.

En el disociado leve de hoja se observan los siguientes elementos celulares: tejido epidérmico uniestratificado; pelos de dos tipos: tectores y glandulares; clorénquima cuya distribución responde a la estructura típica de una hoja de Dycotiledoneae; miembros de vasos, mostrando la distribución particular de la pared secundaria. Los pelos, que pueden ser lisos o con ornamentos cuticulares llamativos, presentan las particularidades que se detallan:

a.- los pelos tectores presentan escaso número de células y carecen de ramificaciones; pueden ser: 1-2 celulares lisos o 2-celulares, ornamentados. (Fig. 9)

b.- los pelos glandulares poseen pie uniseriado con un número de células que varía de 1 a 6; la glándula apical es bicelular y ambas células están superpuestas; todos ellos son ornamentados. (Figs. 3, 4 y 5)

La observación al microscopio óptico del transcorte de tallo evidencia la siguiente disposición relativa de los tejidos, de afuera hacia adentro: epidermis uniestratificada, cuyas células está provistas de una delgada cutícula, densa pilosidad, con pelos que responden a los caracteres ya detallados para las hojas; hipodermis colenquimática uniestratificada, de células con paredes engrosadas; parénquima clorofílico cuyas células son grandes y de paredes delgadas; presencia de banda endodermoide; vaina de fibras pericíclicas; haces vasculares colaterales abiertos distribuidos en un ciclo y médula, de naturaleza parénquimática, cuyas células presentan punteaduras visibles al MO. (Figs. 6, 7 y 8).

Discusión y Conclusiones

De la totalidad de elementos anatómicos que se observan como resultado de la aplicación de la disociación leve a las hojas, los pelos tectores y glandulares se constituyen en los caracteres micrográficos de valor diagnóstico, ya que los demás caracteres son habituales de localizar en hojas de otras especies; han manifestado constancia en todos los preparados analizados.

En cuanto al tallo, si bien expresa una estructura típica de Magnoliopsida (Dicotyledoneae), se destaca por presentar una banda endodermoide muy conspicua, que no es común, por lo que unida a la presencia de los pelos tectores y glandulares permiten determinar la especie. La endodermis constituye un tejido característico de las raíces; su presencia a nivel de los tallos aéreos y hojas puede estar representada por una capa de células que aparece por debajo del parénquima clorofílico en el sitio donde aparecería una endodermis. Si bien esta especie posee un uso relativamente reducido, no habiendo aún sido hallada en mercados y ferias regionales, lo que hace suponer que aún no se comercializa, su utilización por ahora sólo en áreas geográficamente distantes de los centros poblados constituye un punto de partida de interés farmacobotánico que merece ser considerado.

Desde este punto de vista, en su identificación endomorfológica deben tenerse en cuenta los caracteres de los tricomas glandulares y no glandulares observados, tanto en hojas como en tallos y la presencia de la banda endodermoide en estos últimos, si es que resultara insuficiente la caracterización de las hojas o el material para analizar estuviera representado solamente por tallos, en cuyo casi resulta imprescindible incorporar su análisis.

Estos datos se estiman de utilidad en la toxicología de urgencia, ámbito en el que se requiere de caracteres diagnósticos que permitan reconocer rápidamente distintas especies causantes de intoxicaciones. Esta previsión está referida a su carácter de abortiva, atribuido popularmente en su área de crecimiento.

La ausencia de mayor información, hasta este momento, acerca de la incorporación de esta especie a la lista de plantas nativas que se expenden en los puestos de venta de los mercados artesanales existentes en localidades del área de la quebrada de Humahuaca y de la puna de Jujuy o en las diferentes ferias locales que se realizan a lo largo del año, vinculadas a diversas festividades, representa un desafío cuyo vacío debe ser tenido en cuenta entre las prioridades de investigación por la particularidad de uso de esta especie que puede pasar de útil a negativa o perjudicial para la salud. Con esta consideración se pretende asignar importancia a esta

Fig. 3. Disociado leve de hoja. Tricomas glandulares de pie 2-celular, ornamentados. (40X)

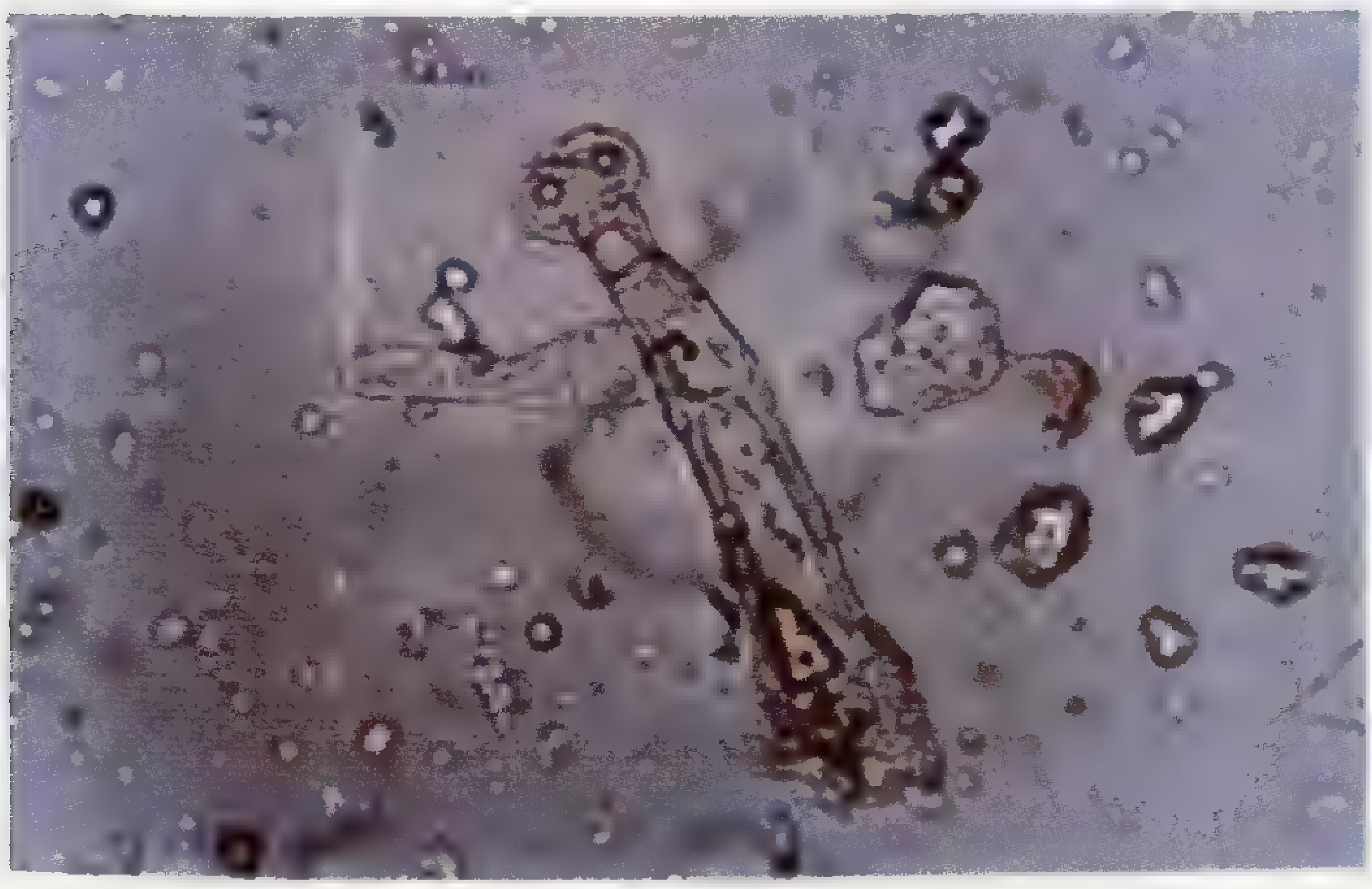


Fig. 4. Disociado leve de hoja. Tricoma glandular ornamentado (40X)

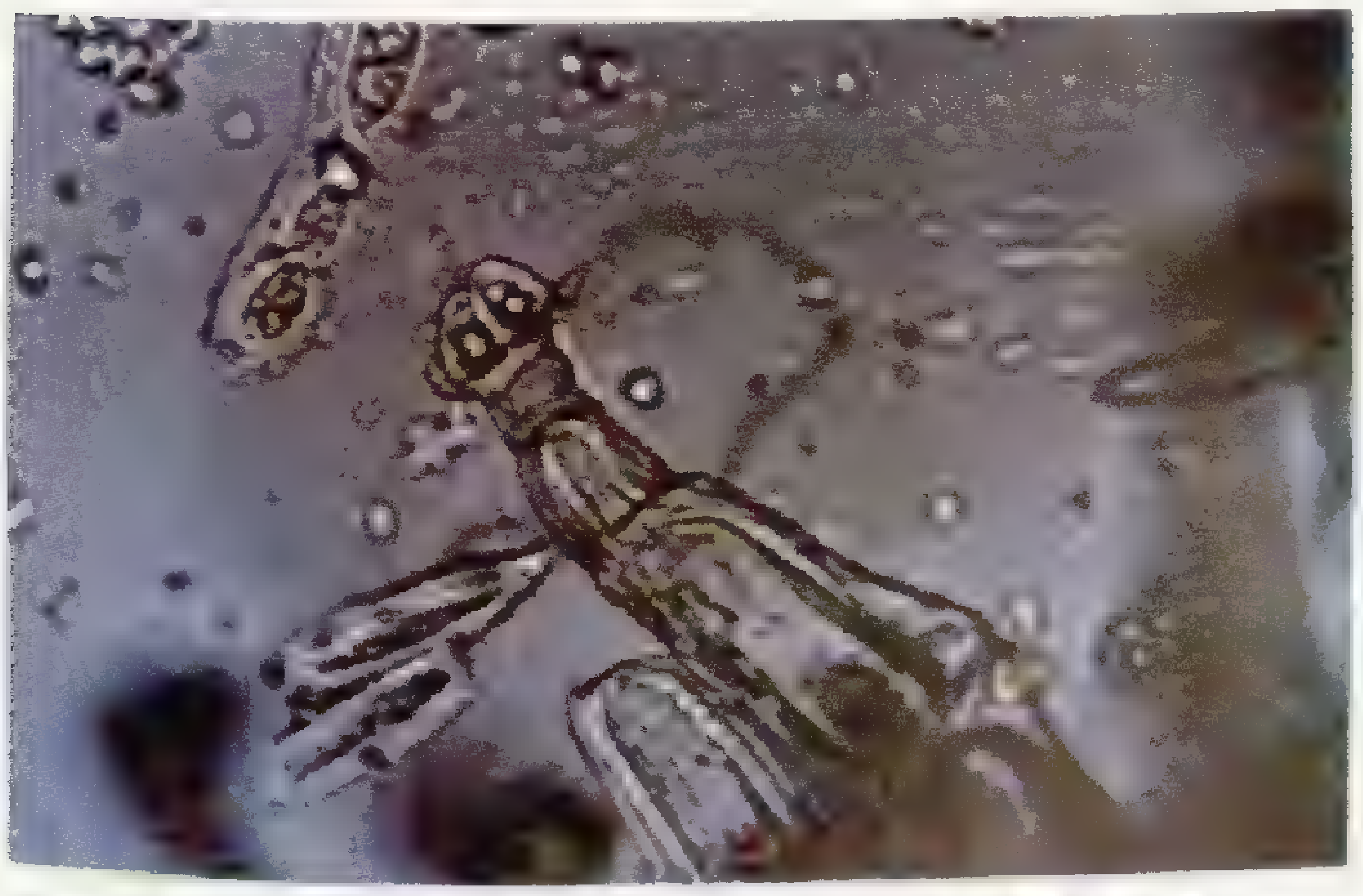


Fig. 5. Disociado leve de hoja. Tricoma glandular de pie 3-celular y cabeza secretora bicelular (40X)

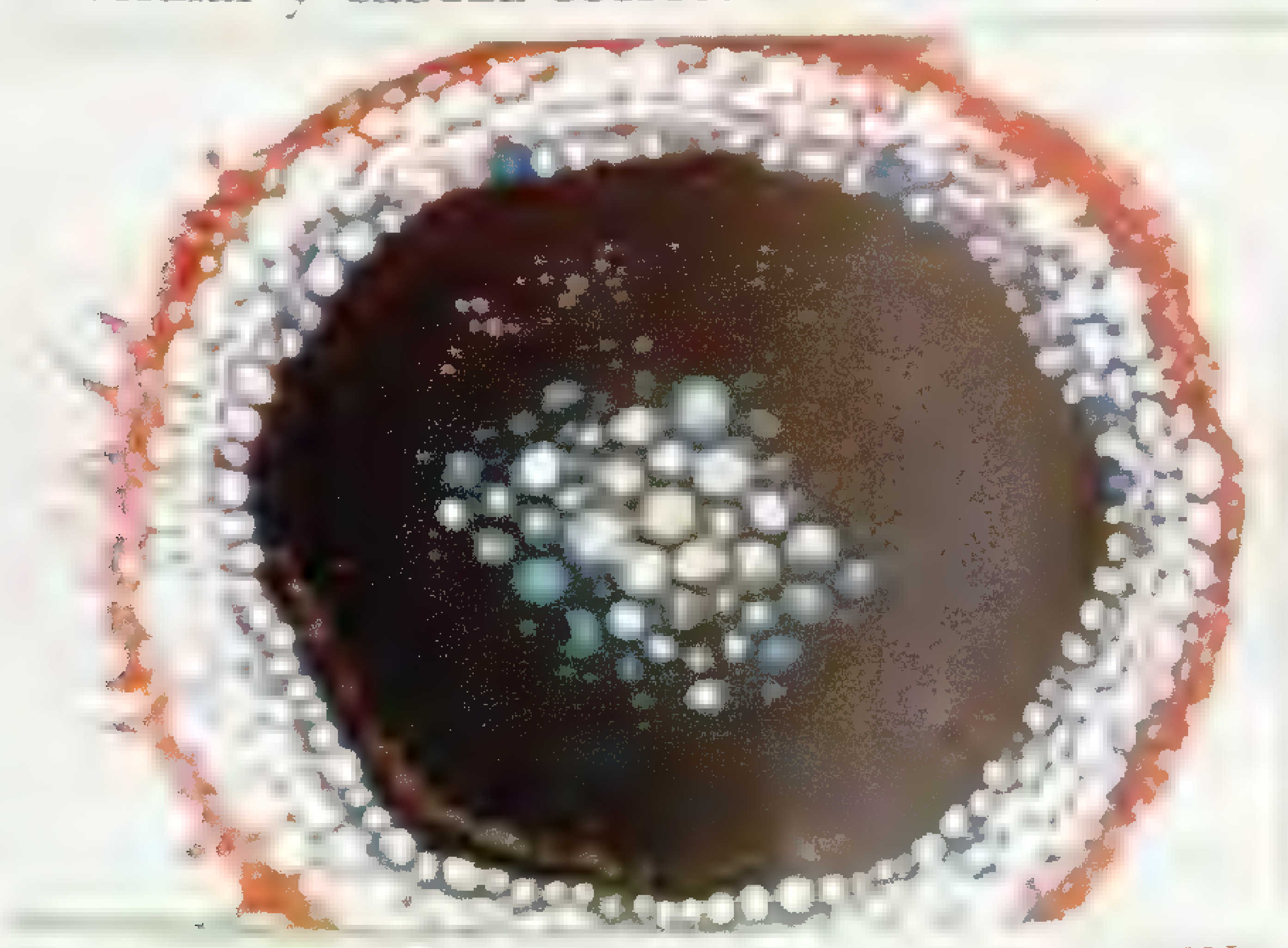


Fig. 6. Sección transversal de tallo coloreado (5X)

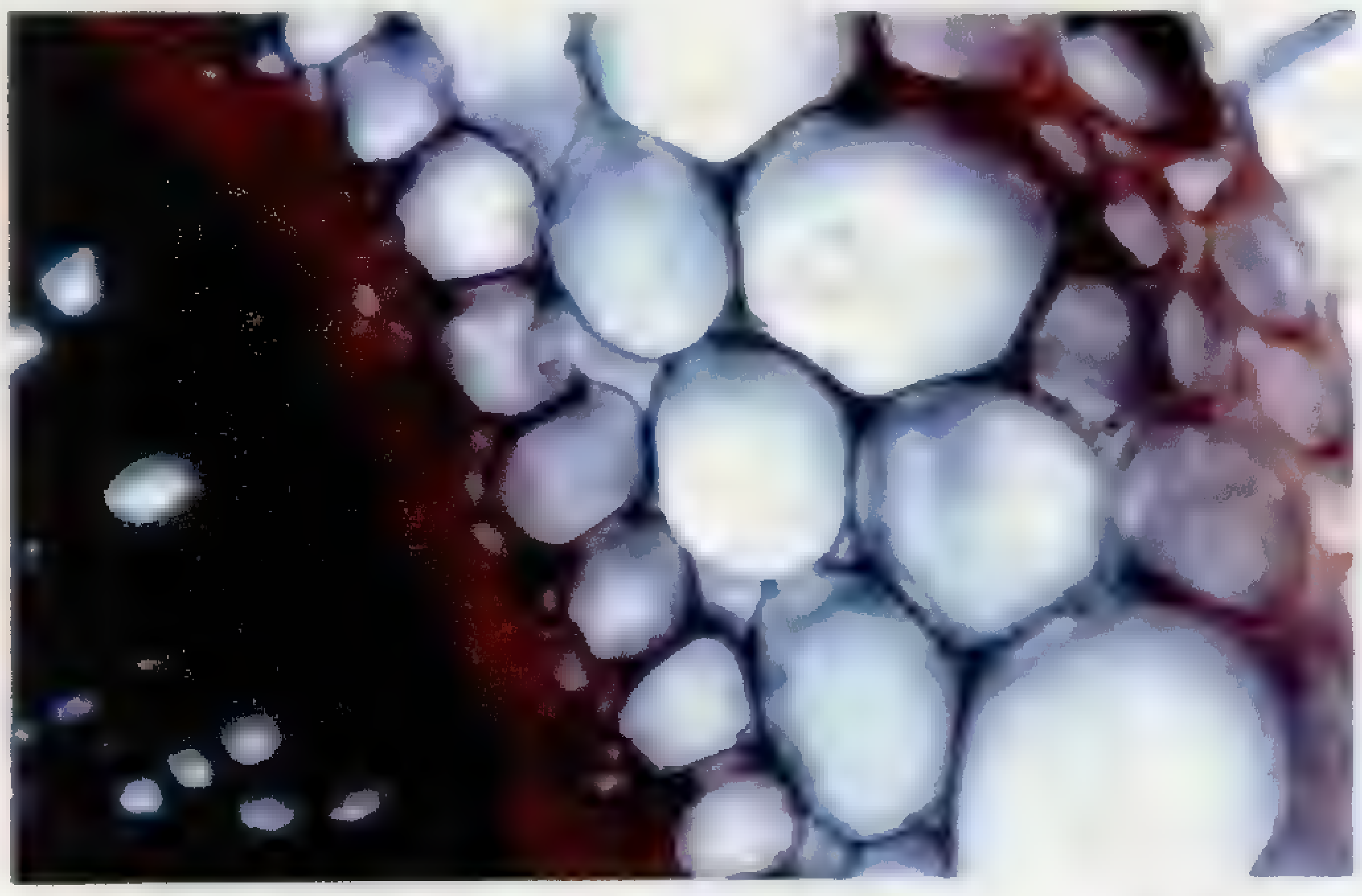


Fig. 7. Sección transversal de tallo sin colorear, mostrando banda endodermoide, vaina fibrosa, floema y xilema (40X)

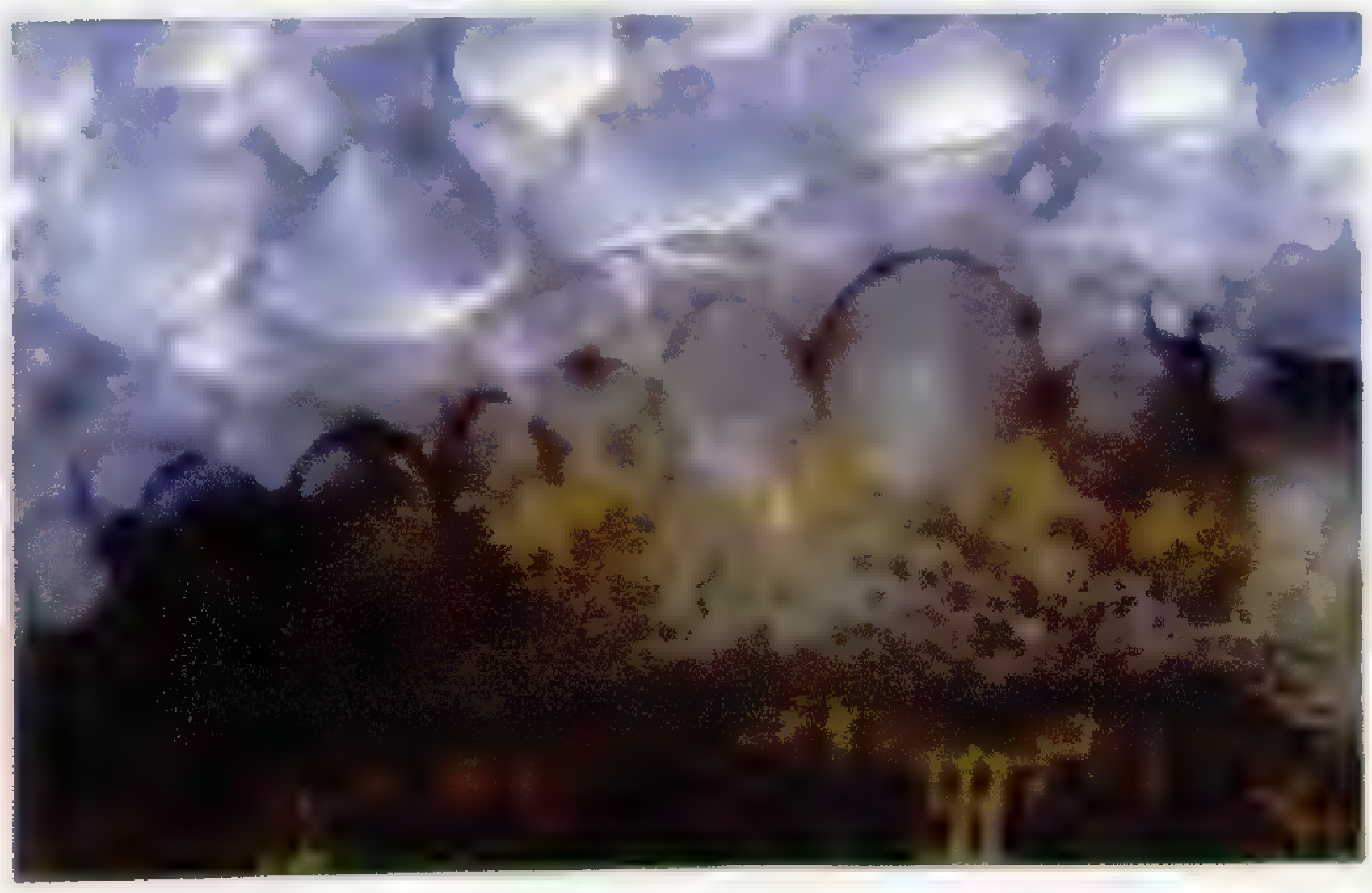


Fig. 8. Sección transversal de tallo coloreado, mostrando banda endodermoide, vaina fibrosa, floema y xilema (40X)

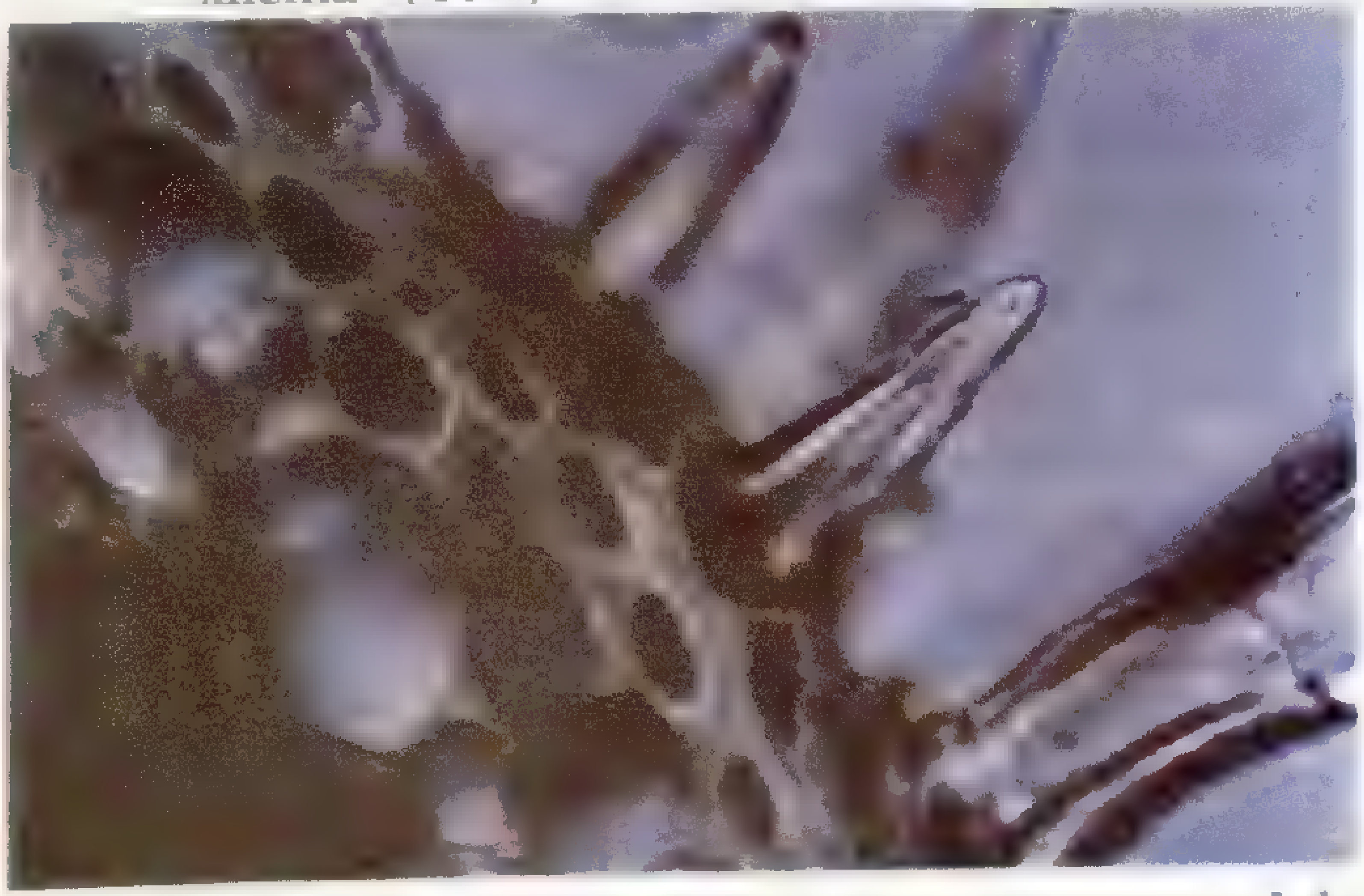


Fig. 9. Tricoma tector 1-celular, en corte transversal de tallo (40X).

especie, ya que muy probablemente las poblaciones que la utilizan, bastante alejadas de los centros poblados y que por ello se encuentran aisladas, no disponen de la posibilidad de atención de su salud en los centros sanitarios de modo que ello resulta un obstáculo para conocer fundamentalmente los aspectos negativos de sus propiedades medicinales. Pero ello no resulta obstáculo para atender los estudios que permitan conocer con mayor profudidad a este elemento de la biodiversidad nativa medicinal.

Agradecimientos

A la Secretaría de Ciencia y Técnica y Estudios Regionales (SeCTER) de la Universidad Nacional de Jujuy (ARGENTINA) por el subsidio otorgado al Proyecto «Estudios etnobotánicos en el área andina», mediante el cual se realizaron las tareas de campo.

Al Sr. Luis Pedro Careno, chofer de SECTER, por su invalorable apoyo durante las tareas de colección de material en el altiplano jujeño.

A la UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES por la colaboración para la ejecución de las tareas de laboratorio, particularmente en el uso del microscopio.

Literatura citada

Aldunate, C., Armesto, J., Castro, V. & C. Villagrán. 1981. Estudio etnobotánico en una comunidad precordillerana de Antofagasta: Toconce. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Chile* 38: 183-223.

Cabrera, A. L. (ed.) 1993. Flora de la provincia de Jujuy *Colec. Cient. INTA* XIII(9):1-560 (Verbenáceas a Caliceráceas).

Castro, M., Villagrán, C. & M. K. Arroyo. 1982. Estudio etnobotánico en la precordillera y altiplano de los andes del norte de Chile (18-19° S). En: Veloso, A. y E. Bustos. El ambiente natural y las poblaciones humanas en los andes del norte de Chile (Arica, 18° 28´ S) vol. 2. Biología humana y aspectos de antropología social en el transecto Arica-Lago Chungara: 133-203. Santiago. Chile. UNESCO.

Font Quer, P. 1988. Plantas medicinales. El Dioscórides renovado. Labor. Barcelona.

Holmgren, P. K., N. H. Holmgren y L. C. Barnett. 1990. Index herbariorum. Part I: The Herbaria of the World. *Regnum Vegetabile* 120. IAPT. New York Bot. Garden. New York. USA.

Lupo, L. C. & M. R. Echenique. 1997. Etnobotánica en la comunidad puneña de Yavi, Jujuy, Argentina. Parte I. *Parodiana* 10 (1-2):19-34.

Palma. N. H. 1973. Estudio antropológico de la medicina popular de la puna argentina. Ed. Cabargón. Buenos Aires. 1-189.

Pestalozzi Schmid, H. U. 1998. Flora ilustrada altoandina. La realción entre hombre, planta y medio ambiente en el Ayllu Majasaya Mujlli (Prov. papacarí, Dpto. Cochabamba, Bolivia). M & C Editors. Cochabamba.

Ruiz Leal, A. 1972. Flora popular mendocina. Deserta III: 9-296.

Vignale, N. D. 1996. Plantas medicinales del área andina de la provincia de Jujuy. Anales SAIPA 14:177-182.

Vignale, N. D. & A. A. Gurni. 1999. Estudio comparativo de la epidermis foliar de tres especies de Mutisia (Asteraceae) de la Puna y prepuna de Jujuy (Argentina). *Acta Farm.Bonaer.* 18(1):37-40.

Vignale, N. D. 2001. Los estudios etnobotánicos en el NOA. Las plantas medicinales. En: Amat, A. (ed.) Farmacobotánica y Farmacognosia en Argentina: 1980-1998. Edic. Científ. Americ. La Plata.

Vignale, N. D & A. A. Gurni. 2001. Diferenciación de especies equisetiformes utilizadas en medicina tradicional en la provincia de Jujuy, Argentina. *Dominguezia* 17(1): 23-30.

Vignale, N. D. 2002. «Relevamiento y análisis exomorfológico y micrográfico de plantas medicinales de la puna y prepuna jujeñas, con especial referencia a la Reserva de Biósfera Laguna de Pozuelos». Tesis para optar al Grado de Doctora de la Universidad de Buenos Aires, Área Farmacobotánica y Farmacognosia. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad de Buenos Aires. pp 118.

World Health Organization (WHO). 1978. *Pharm* 80502:21.

Zuloaga, F. O., Morrone, O. & D. Rodríguez. 1999. Análisis de la biodiversidad en plantas vasculares de la Argentina. *Darwiniana* 27(1):17-167.

Zuloaga, F. O. & O. Morrone (edits.). 1999. Catálogo de las Plantas vasculares de la República Argentina. II. Fabaceae-Zygophyllaceae (Dycotyledoneae). *Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.* 74:623-1269.

Arnaldoa 15(1): 109 - 125
2008

ISSN: 1815-8242

Control de calidad botánico e higiénico-sanitario de muestras comerciales usadas como droga cruda en Argentina

Botanical and hygienic-sanitary quality control of commercial samples used as crude drug in Argentina

María C. Luján & Gloria E. Barboza
Facultad Cs. Químicas (Dpto. Farmacia, UNC) e IMBIV (CONICET-UNC), Casilla de correo 495. Córdoba, ARGENTINA. *clujan@imbiv.unc.edu.ar; gbarboza@imbiv.unc.edu.ar*

Resumen

Acorde a la OMS respecto a las garantías de calidad de medicamentos herbarios, se realizó un control de calidad botánico e higiénico-sanitario en 348 muestras comerciales (36 taxones) de distintos laboratorios de Argentina. Las muestras fueron confrontadas con drogas patrones con el fin de corroborar su legitimidad. Se calculó un índice de pureza y de acuerdo a éste, se realizó una clasificación cuantitativa y cualitativa de las muestras. Por último, se evaluaron estadísticamente el rotulado, la presentación del material, la legitimidad de la droga comercial y el grado de pureza con el fin de relacionar el grado de asociación entre las variables. Todas las asociaciones resultaron significativas. Se pudo detectar que un 62,2 % de las muestras no deben ser comercializadas debido a que están falsificadas o adulteradas o en deficiente estado higiénico-sanitario.

Palabras claves: Control de calidad, plantas medicinales, Argentina, muestras comerciales.

Abstract

A botanical and hygienic-sanitary quality control in 348 commercial samples (36 taxa) from different Argentinean laboratories was carried out following the WHO requirements. The samples were confronted with the authentic drugs to corroborate its legitimateness. A purity index was calculated and a qualitative and quantitative classification for the samples was made as well. Finally, the labelling, the material presentation, the legitimateness of the commercial drugs and their purity degree were statically evaluated in order to find out the association degree among the variables analyzed. All the associations probed to be significant. It was detected that a 62,2 % of the commercial samples should not be commercialised due to they are falsified or adulterated or because their hygienic-sanitary condition is deficient.

Key words: Quality control, medicinal plants, Argentina, commercial samples.

Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), algunas plantas medicinales de uso popular pueden ser consideradas Medicamentos Herbarios, por lo que se hace necesario una garantía de calidad. Estadísticas de esta organización muestran que el 80% de la población mundial depende de las plantas medicinales para la atención primaria de la salud (APS). En Argentina, se estima que casi el 90% de la población, consume alguna hierba medicinal (Alonso, 1998), a la par que son comercializadas cerca de un millar de especies de origen nacional e importado; del conjunto de estos vegetales, cerca del 45% corresponde a plantas autóctonas (Amorín & Rossow, 1989). La necesidad de garantizar la calidad de estas hierbas, se refuerza, aún más, debido al gran incremento en los últimos años, de su expendio tanto en herboristerías como en farmacias, no solo de nuestro país sino también en el mercado herbal internacional (Sheldon et al., 1997), habiendo aumentado la frecuencia de adulteraciones, falsificaciones y sustituciones (Gattuso et al., 1998). Ello exige cada vez más controles de calidad de muestras comerciales en sus aspectos sanitarios (material extraño orgánico e inorgánico) y fundamentalmente, en sus aspectos botánicos.

A nivel nacional, una de las principales exigencias que la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica (ANMAT) ha dispuesto, en la nueva reglamentación de medicamentos fitoterápicos para las empresas que trabajen con estos productos, es la garantía de calidad de la materia prima, a través de controles botánicos y físico-químicos. De allí la importancia de la correcta identificación de las especies vegetales y la adecuada calidad de las drogas crudas. Al respecto, cabe destacar que la identificación y el saneamiento de las muestras comerciales no han sido tenidos en cuenta lo suficiente, lo que ha provocado muchas veces daño físico y moral en la población. De hecho, son bien conocidos los casos de personas intoxicadas o engañadas que consumen hierbas medicinales con ciertos efectos terapéuticos o virtudes inexistentes, siendo más graves aún los registros con especies altamente tóxicas que llegaron a provocar hasta la muerte del individuo (Ariza Espinar, com. pers.).

Por su parte, la Federación Internacional Farmacéutica (FIF) sólo admite drogas vegetales en condiciones de completa pureza, señalando especificaciones de lo que no se acepta o debe rechazarse tales como excrementos de animales, insectos, mohos, etc.

Ante estas exigencias oficiales nos propusimos los siguientes objetivos: 1) evaluar la garantía de calidad, a través de controles botánicos y sanitarios, de muestras comerciales que se expenden en Argentina; 2) detectar y caracterizar sus posibles adulterantes; 3) clasificar y calificar el material extraño orgánico (de origen animal o vegetal) e inorgánico; 4) evaluar estadísticamente las relaciones o asociaciones entre todas las variables consideradas en el control de calidad.

Materiales y Métodos

Se realizaron controles de calidad en 348 muestras comerciales de distintos laboratorios y establecimientos herbolarios (se seleccionaron los de mayor alcance comercial), analizándose 12 muestras en cada caso (2 por laboratorio). Las mismas fueron solicitadas por el nombre vernáculo más frecuente de la entidad medicinal. Así, los análisis corresponden a entidades pertenecientes a 29 géneros, ya que en algunos casos, bajo el mismo nombre vulgar, se encontraron muestras constituidas por varias especies congenéricas (*Conyza, Euphorbia, Fumaria*, *Plantago* y *Senecio*), las que han sido consideradas para su control, como una unidad.

En el control de calidad, se estableció una metodología basada en los lineamientos de muestreo de la Farmacopea Argentina (7ª edición, información tomada de Internet-INAME), de la OMS, en las exigencias del Código Alimentario Argentino (CAA) y de la FIF.

Para el control botánico, las muestras fueron confrontadas con las drogas patrones (Luján, 2002) con el fin de corroborar su legitimidad. En el caso de muestras trituradas y/o pulverizadas, se empleó la técnica de Boodle (D'Ambrogio de Argueso, 1986) para dilucidar elementos constitutivos del leño (fibras, vasos, etc.) y la técnica de Foster (D'Ambrogio de Argueso op. cit.) para el análisis de estomas, tricomas, idioblastos, etc.

Para el control higiénico-sanitario se estableció un índice de tolerancia o grado de pureza (material extraño orgánico e inorgánico) que se expresa en porcentaje en relación al peso total de la muestra comercial; para este índice se realizó una clasificación cuantitativa y cualitativa. Como material contaminante solo se atendieron restos vegetales, animales y minerales. Para el índice de pureza cualitativo se priorizó el grado de contaminación de la muestra comercial considerando la presencia de excrementos y organismos vivos (hongos, insectos, arácnidos, etc.). Cuando fue posible la identificación de las especies contaminantes, se cita su nombre científico y/o su jerarquía taxonómica; en caso contrario, sólo se detallan restos y/o partes de vegetales y animales. Las muestras que resultaron falsificadas, fueron despreciadas para el control higiénico.

Por último, se evaluaron estadísticamente los datos obtenidos con la prueba de Chi-cuadrado (÷2) para K muestras independientes a fin de relacionar, el grado

de asociación entre las distintas variables consideradas al momento de realizar el control de calidad botánico y sanitario. Esta prueba estadística es utilizada cuando los datos de la investigación están formados por frecuencias en categorías discretas, como en este caso. Se calculó además, para cada par de variables, el Coeficiente de Contingencia (C), con el propósito de evaluar el grado de asociación o relación entre las mismas. La metodología empleada es la sugerida por Siegel (Siegel, 1983).

Para la clasificación y calificación de las muestras comerciales se siguieron los siguientes pasos:

I) Para el control botánico

Verificación de rotulado (Rot.).- Se establecieron tres situaciones:

1- Correcto y Completo (C y C): Con nombre científico, nombre vulgar y director técnico responsable.

2- Incompleto (Incomp.): Cuando falta nombre científico y/o director técnico

3- Incorrecto (Incorrec.): Cuando la nomenclatura científica no es la vigente, o, está mal escrita, o, es inventada.

Presentación del material botánico (PMB).- Se indica si el material está descortezado (Descort.), entero (Ent.), cortado (Cort.), triturado (Trit.) o pulverizado (Pulv.).

Legitimidad de la droga comercial (LDC).- Se refiere al reconocimiento morfo-anatómico de la droga patrón en la muestra comercial. Consiste en caracterizar, analizar primero, a ojo desnudo, luego bajo microscopio (estereoscópico u óptico) los componentes de la muestra, con el objeto de clasificarla como:

- Auténtica (Aut.)
- Sustituta o Sucedánea (Sust.)
- Adulterada (Adult.)
- Falsificada (Fals.)

II) Para el control higiénico-sanitario (CHS)

Según el grado de pureza, cada muestra se caracterizó en:

1. *Altamente pura* (AP).- Muestra con más del 90% libre de material inorgánico y 100% libre de material extraño orgánico.

2. *Regularmente pura* (RP).- Entre el 70-90% libre de material inorgánico y 100% libre de material orgánico o ligeramente despreciable.

3. *Deficientemente pura o Impura* (DP).- Por debajo del valor anterior.

III) Análisis estadístico

Los valores numéricos expresados en porcentajes de las variables (rotulado, legitimidad, presentación, control cuantitativo y cualitativo del material extraño) se presentan en gráficos de tortas y barras. Por último, se relacionan los resultados de las muestras auténticas y falsificadas con las variables de pureza, con el objeto de conocer el número de muestras aceptables o no, para su comercialización.

En tablas de contingencias, se presentan las diferentes relaciones o asociaciones entre las variables, con las frecuencias observadas (fo) y frecuencias esperadas (*fe*), junto a la prueba de Chi-cuadrado para K muestras independientes. Se relacionaron las siguientes variables:

1- Relación entre la presentación del material botánico y el rotulado de la muestra.

2- Relación entre la legitimidad de la droga comercial y el rotulado.

3- Relación entre el control de calidad higiénico-sanitario del material botánico y el rotulado de las muestras.

4- Relación entre la legitimidad de la droga comercial y la presentación del material.

5- Relación entre el control de calidad higiénico-sanitario del material botánico y la presentación de la muestra.

6- Relación entre el control de calidad higiénico-sanitario del material botánico y la legitimidad de las muestras.

7- Relación entre muestras con especies oficiales y no oficiales considerando su rotulado, la presentación del material, la legitimidad y la calidad higiénico-sanitaria.

Resultados y Discusión

Los controles de calidad realizados sobre las muestras comerciales dieron como resultado las siguientes identificaciones:

«Altamisa o Ajenjo»: *Ambrosia tenuifolia* Spreng. (Fam. Asteraceae)

«Anacahuita»: *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg (Fam. Myrtaceae)

«Bardana»: *Arctium minus* (Hill.) Bernh. (Fam. Asteraceae)

«Boldo»: *Peumus boldus* Molina (Fam. Monimiaceae)

«Cardo Santo»: *Argemone subfusiformis* G. B. Ownbey (Fam. Papaveraceae)

«Carnicera o Vira-Vira»: *Conyza sumatrensis* (Retz.) E. Walker (Fam. Asteraceae)

«Chachacoma»: *Senecio eriophyton* J. Rémy (Fam. Asteraceae)

«Chachacoma»: *Senecio nutans* Sch. Bip. (Fam. Asteraceae)

«Chachacoma»: *Senecio oreophyton* J. Rémy (Fam. Asteraceae)

«Cola de Caballo»: *Equisetum giganteum* L. (Fam. Equisetaceae)

«Cola de Gama»: *Heliotropium curassavicum* var. *argentinum* I. M. Johnst. (Fam. Boraginaceae)

«Cola de Quirquincho»: *Huperzia saururus* (Lam.) Trevis (Fam. Lycopodiaceae)

«Congorosa»: *Maytenus ilicifolia* (Schrad.) Planch. (Fam. Celastraceae)

«Contrayerba»: *Trixis divaricata* subsp. *discolor* (D. Don) Katinas (Fam. Asteraceae)

«Diente de león»: *Taraxacum officinale* G. H. Weber (Fam. Asteraceae)

«Doradilla»: *Anemia tomentosa* var. *australis* Mickel (Fam. Schizaeaceae)

«Fumaria o Flor de Pajarito»: *Fumaria officinalis* L. (Fam. Fumariaceae)

«Fumaria»: *Fumaria capreolata* L. (Fam. Fumariaceae)

«Gordolobo»: *Verbascum thapsus* L. (Fam. Scrophulariaceae)

«Hiperico»: *Hypericum perforatum* L. (Fam. Hypericaceae)

«Jarrilla»: *Larrea divaricata* Cav. (Fam. Zygophyllaceae)

«Llantén»: *Plantago lanceolata* L. (Fam. Plantaginaceae)

«Llantén»: *Plantago major* L. (Fam. Plantaginaceae)

«Llantén»: *Plantago tomentosa* Lam. (Fam. Plantaginaceae)

«Palo Pichi»: *Fabiana imbricata* Ruiz et Pav. (Fam. Solanaceae)

«Pezuña de Vaca»: *Bauhinia forficata* subsp. *pruinosa* (Vogel) Fortunato et Wunderlin (Fam. Fabaceae)

«Pulmonaria»: *Pulmonaria officinalis* L. (Fam. Boraginaceae)

«Quimpe»: *Lepidium didymus* L. (= *Coronopus didymus* (L.) Sm., Fam. Brassicaceae)

«Siete Sangrías»: *Cuphea glutinosa* Cham. et Schltdl. (Fam. Lythraceae)

«Sombra de Toro»: *Jodina rhombifolia* (Hook. et Arn.) Reissek (Fam. Santalaceae)

«Tola-Tola»: *Colletia spinosissima* J. F. Gmel. (Fam. Rhamnaceae)

«Topasaire»: *Gaillardia megapotamica* var. *radiata* (Griseb.) Baker (Fam. Asteraceae)

«Tramontana»: *Ephedra triandra* Tul. emend. J. H. Hunz. (Fam. Ephedraceae)

«Yerba Carnicera»: *Conyza bonariensis* (L.) Cronquist var. *bonariensis* (Fam. Asteraceae)

«Yerba Meona»: *Euphorbia serpens* Kunth var. *microphylla* Müll. Arg. (Fam. Euphorbiaceae)

«Yerba Meona»: *Euphorbia serpens* Kunth var. *serpens* (Fam. Euphorbiaceae)

A modo de ejemplo, se exponen los resultados encontrados para la muestra comercial «Quimpe» (*Lepidium didymus*).

I) Control de calidad botánico

Los laboratorios analizados comercializan bajo el nombre vulgar «Quimpe» a *Lepidium didymus* (Fam. Brassicaceae). Del total de muestras, ocho son auténticas y cuatro están adulteradas por *Cyclospermum leptophyllum* (Pers.) Sprague ex Britton et P. Wilson (Fam. Apiaceae).

1. Rotulado

Todos los laboratorios rotulan las muestras solamente con nombre vulgar.

2. Presentación del material botánico

Las muestras auténticas se presentan cortadas mientras que las adulteradas, están ligeramente trituradas.

3. Legitimidad botánica

Droga comercial: Toda la parte aérea. En las muestras, se encontró un alto porcentaje de tallos cortados longitudinalmente, frutos y escasas hojas. En las muestras adulteradas son notables las inflorescencias en umbela sin involucro y frutos comprimidos con costillas evidentes, así como las vainas y láminas pinnatipartidas glabrescentes.

Reconocimiento morfo-anatómico

Macroscópico.- El **tallo**, cuando seco, es muy estriado y fistuloso. Los trozos de **hojas** se reconocen por los lóbulos terminados en un conspicuo mucrón. Los **frutos** están prácticamente maduros y enteros, fácilmente reconocibles por su ornamentación reticulada.

Microscópico.- Los cortes histológicos de casi todas las muestras corresponden a *L. didymus*, excepto las adulteradas.

Clasificación de la muestra

Muestras auténticas: 8

Muestras sustitutas o sucedáneas: –

Muestras adulteradas: 4

Muestras falsificadas: --

II) Control de calidad higiénico-sanitario

En el Cuadro I se muestra comparativamente detalles del material extraño, según el laboratorio examinado (las autoras poseen planillas similares para todas las entidades estudiadas). En base a la contaminación señalada, todas las muestras que se expenden bajo el nombre «Quimpe» resultaron deficientemente puras o impuras.

III) Análisis estadístico

En las figuras 1 a 9 y tablas 1 a 7, se presentan los resultados obtenidos a través del análisis estadístico.

Clasificación y calificación de las muestras comerciales.- Se pueden abordar diversas interpretaciones. Sabemos que la garantía de calidad incorpora las normas exigidas para un adecuado control de calidad. El control de hierbas medicinales implica al que cultiva, recolecta, transporta, seca, almacena y distribuye; el director técnico es el responsable de controlar todas estas etapas.

Según el *modus operandis* en la cadena de comercialización, la legitimidad botánica y la pureza de la muestra comercial adquieren importancia capital.

En general, el personal a cargo de la recolección no es lo suficientemente idóneo como para garantizar una correcta identificación de la especie medicinal; en este proceso tampoco se puede garantizar una higiene aceptable. En efecto, al momento de cortar la especie medicinal, lo hace junto con otras con las que cohabita formando estas últimas, parte del material orgánico vegetal extraño e indeseable. Una adecuada, prolija y correcta recolección, con personal cualificado es el punto inicial que, de alguna manera, nos garantizaría calidad de la muestra comercial.

Cuadro I- Control de calidad higiénico-sanitario de *Lepidium didymus*

Parámetros		Laboratorio A (Muestra 1 y 2)	Laboratorio B (Muestra 3 y 4)	Laboratorio C (Muestra 5 y 6)	Laboratorio D (Muestra 7 y 8)	Laboratorio E (Muestra 9 y 10)	Laboratorio F (Muestra 11 y 12)
Cantidad		3,82 grs.	5,17 grs.	4,12 grs.	6,57 grs.	4,80 grs.	3,70 grs.
Material Orgánico	Vegetal	* Restos de tallos, hojas y frutos sin identificar * Frutos de Asteráceas * Tallos, hojas y antecios de Gramíneas (especialmente *Poa* sp.)	* Restos de hojas sin identificar * Hojas de *Urtica* sp. * Fruto y semillas de Asteráceas * Fruto de *Chenopodium multifidum* L. * Raíces, tallos, hojas y antecios de Poáceas * Grano de maíz	* Restos de hojas, corolas y semillas sin identificar * Tallos y hojas de Gramíneas * Flores de *Malva* sp. * Flores de *Solanum* sp. * Fruto de Fabáceas	* Restos de tallos, hojas y semillas sin identificar * Hojas de Gramíneas * Hojas y frutos de *Solanum* sp. * Flores de *Alternanthera* sp. * Receptáculo y brácteas involucrales de Asteráceas	* Restos de tallos y hojas sin identificar * Hojas, flor y fruto de *Poa* sp. * Flores y tallos de *Cotula* sp. * Compacto de masa vegetal con restos de excremento animal, en exceso	* Restos de tallos, hojas y semillas sin identificar * Hojas de Gramíneas * Flores de *Alternanthera* sp. * Receptáculo y brácteas involucrales de Asteráceas
	Animal	* Restos de insectos (patas, alas y abdomen) * *Psocids* sp. (Fam. Archipsocidae) * Excremento de larvas * Excremento de mamífero herbívoro, en exceso	* Restos de insectos (huevos, larvas, patas y alas) * Insectos vivos (*Ptinus* sp., Orden Coleóptera). * Pelos de mamífero * Plumas de ave * Excremento de aves en exceso	* Restos de insectos (huevos, pupas, exubias larvales, alas de Lepidópteros) * Adultos de Hemípteros	* Restos de insectos (huevos, patas, cabeza de hormiga) * Larvas de Coleópteros * Adulto y larvas vivas de Lepidópteros * Excremento de larvas * Tela de araña	* Restos de insectos (alas, patas toráxicas, cabeza de Coleópteros e Himenópteros) * Adulto de *Diabrotica speciosa* (Fam. Chrysomelidae) * Excremento de mamífero herbívoro	* Restos de insectos (huevos, patas, cabeza de hormiga) * Larvas de Coleópteros * Adulto y larvas vivas de Lepidópteros * Excremento de larvas * Tela de araña
	Otros	* Carbón vegetal	-----	-----	-----	-----	-----
Material Inorgánico		* Areniscas * Mica * Polvillo de tierra	* Terrones de tierra * Piedra * Arenisca	* Terrones de tierra * Arenisca	* Terrones de tierra * Trozos de plástico	* Terrones de tierra * Restos de ladrillo * Areniscas	* Terrones de tierra * Trozos de plástico
Material microscópico extraño		Hifas y esporas de hongos	Hifas y esporas de hongos	Hifas y esporas de hongos	Hifas y esporas de hongos	Hifas y esporas de hongos	Hifas y esporas de hongos
Pureza	Alta						
	Regular						
	Deficiente	X	X	X	X	X	X

El Director Técnico a cargo del establecimiento herbolario es el que acondicionará, verificará y controlará la especie medicinal o, la identificará botánicamente con su nombre científico y vulgar; reconocerá también, los órganos usados y los confrontará con la especie patrón. Por último, la rotulará en forma correcta y completa. Una vez, cumplimentadas estas exigencias oficiales, estará en condiciones de ser comercializada.

Por los resultados obtenidos, es decir el 81,1 % de muestras rotuladas en forma incompleta e incorrecta (Fig. 1), el 20,7 % de muestras falsificadas y adulteradas (Fig. 2) y el 54,6 % de muestras deficientemente puras (Fig. 4), es evidente que la función del Director Técnico debería reforzarse aún más. Bajo ningún concepto, puede permitirse la comercia-lización de drogas vegetales no genuinas y de deficiente calidad higiénica. Por las observa-ciones realizadas en sucesivas visitas a establecimietnos herbolarios, se puede afirmar que la tarea del Director Técnico, en algunos casos, es meramente protocolar ya que carece de las herramientas indispensables para la verificación de la autenticidad de las especies (bibliografía adecuada, documentación de las especies mediante ejemplares de herbarios perfectamente identificados por los especialistas y monografías de la especie patrón).

Con el fin de evitar adulteraciones o falsificaciones y deficiente calidad higiénica, la recolección de hierbas silvestres, no es una salida aceptable. Una solución evidente es la adopción de alternativas agrícolas, como lo es la práctica del cultivo, lo que contribuiría, por otro lado, a conservar nuestros recursos genéticos (Martínez et al., 2006). Esta opción reduciría en gran

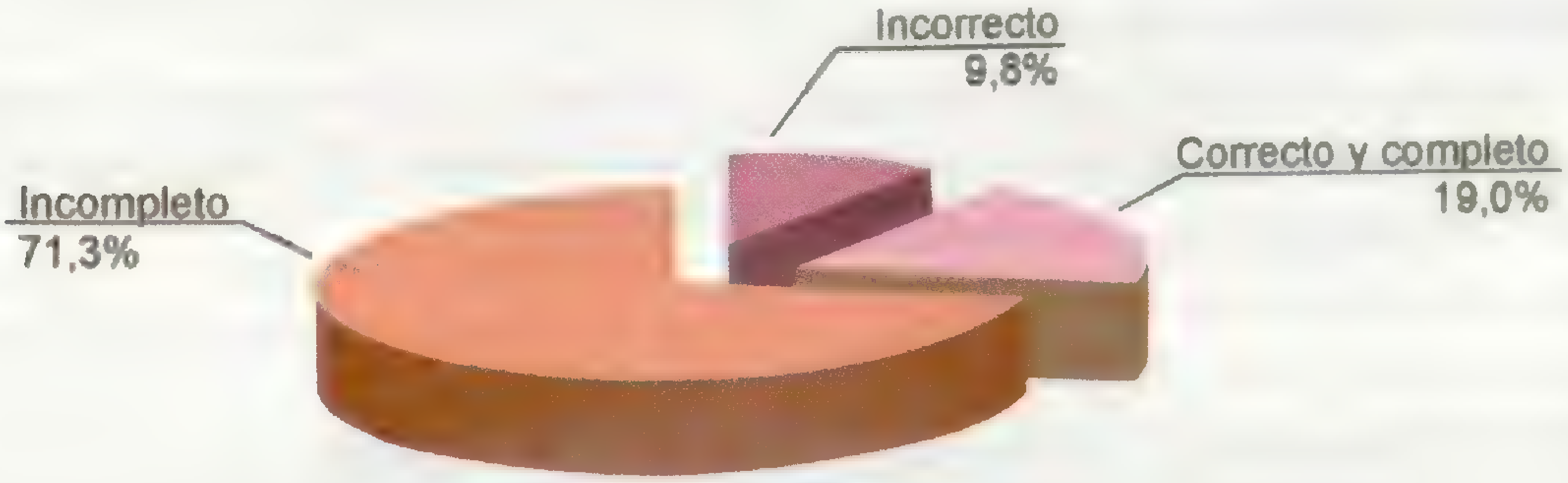


Fig. 1. Rotulado de la muestra comercial

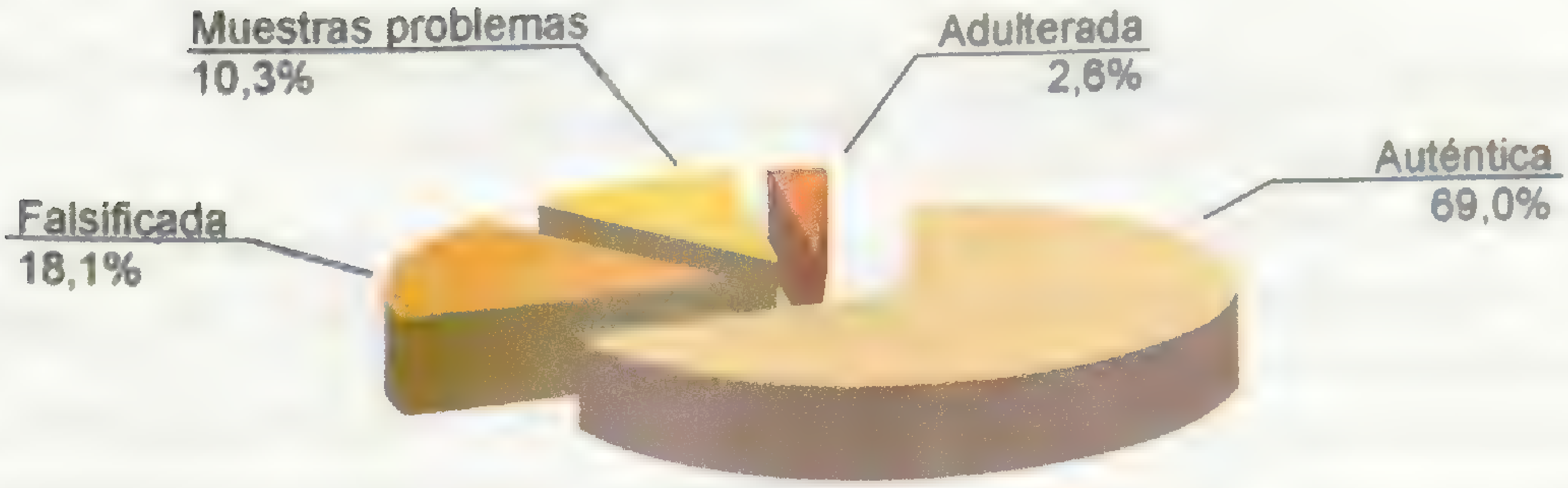


Fig. 2. Legitimidad de la droga comercial.-Las especies que participaron en la falsificación de las muestras son: *Glandularia peruviana* (L.) Small, *G. pulchella* (Sweet) Tronc. y *G. perakii* Covas et Schnack (en 10 muestras) por *Fumaria officinalis* y *F. capreolata*; *Maytenus boaria* Mol. (en 12 muestras) por *Blepharocalyx salicifolius*; *Verbascum thapsus* (en 10 muestras) por *Pulmonaria officinalis*; *Sonchus oleraceus* Lam., *S. asper* (L.) Hill y *Cichorium intybus* L. (en 12 muestras) por *Taraxacum officinale*; *Ephedra americana* Humb. et Bonpl. ex Willd. (en 4 muestras) por *Ephedra triandra*. Las especies u órganos que adulteran las muestras son: *Cyclospermum leptophyllum* (Pers.) Sprague ex Britton et P. Wilson por *Lepidium didymus* (en 4 muestras); *Euphorbia* spp. por *Euphorbia serpens* (en 2 muestras); tallos de *Bauhinia forficata* por hojas de *B. forficata* (en 4 muestras).

medida las falsificaciones botánicas y la problemática sanitaria de las muestras comerciales, problema relacionado directamente, como ya se explicó más arriba, a la falta de idoneidad de aquellas personas involucradas en la recolección y procesamiento de las hierbas (aún sin mediar propósitos fraudulentos). Igualmente, el cultivo de estas hierbas permitiría independizarse de los vaivenes naturales de los ecosistemas y garantizar cierta homogeneidad en la materia prima, imposible de lograr con la recolección de hierbas silvestres. Otra alternativa, sería la creación de cooperativas de hierbas medicinales que trabajen como centro aglutinador de quienes recolectan, cultivan y exportan.

En la etapa de transporte y almacenamiento, la alteración del material vegetal es la mayor dificultad. El transporte de las hierbas se realiza en algunos casos, sin las mínimas condiciones de higiene, por lo que el estado de conservación de la masa vegetal se altera considerablemente, creándose un medio propicio para la esporulación de hongos (Fig. 5) y el desarrollo de insectos que completan sin dificultad sus estadíos vitales (Fig. 6-8). Todo este material es así aceptado y almacenado por los laboratorios que las comercializan. En esta última etapa es donde se deben utilizar diversos métodos de desinsectación y desinfectación para garantizar una calidad higiénica de rigor, más aún considerando que las drogas vegetales contienen en fresco entre 60 % y 90 % de agua (Trease & Evans, 1986).

Respecto a la rotulación (Fig. 1), las hierbas medicinales y las drogas crudas con frecuencia son denominadas por sus nombres comunes provocando, a menudo, confusión, interpretaciones indebidas y hasta peligrosas sustituciones, generalmente involuntarias. Una alternativa válida sobre el rotulado de las drogas vegetales crudas, sería establecer patrones o modelos de formatos, las que deberían ajustarse según exigencias de la OMS u otras legislaciones que rigen para la jurisdicción nacional e interprovincial, como claramente lo establece la Ley N° 8302 (Anónimo, 1992) de Farmacia, Droguerías, Laboratorios y Herboristerías de la provincia de Córdoba, en su Artículo 23 que dice: «Las Herboristerías tendrán un Director Técnico Farmacéutico que garantice la correcta identidad de las hierbas medicinales que se expenden al menudeo. En el caso de la venta de hierbas ya envasadas por laboratorios dedicados a este propósito dichos envases llevarán claramente indicado en el rótulo, el nombre vulgar y científico de la planta, como así también el del Director Técnico Responsable».

Un ejemplo claro y conciso sobre el problema del empleo exclusivo de nombres vulgares se presentó en este trabajo, al momento de evaluar muestras distintas que compartían igual nombre vulgar. A éstas, se les asignó el nombre de muestras problemas (MP) ante la dificultad de categorizar su legitimidad por desconocer la intención del profesional o comerciante, al momento de rotularlas. De allí la importancia de emplear sus nombres científicos.

Las muestras problemas, que comparten igual nombre vulgar, fueron las siguientes:

«Ajenjo»: Se comercializa así a *Ambrosia tenuifolia* y *Artemisia mendozana* DC. (Fam. Asteraceae).

«Cardo santo o amarillo»: A *Argemone subfusiformis* (Fam. Papaveraceae) y *Cnicus benedictus* L. (Fam. Asteraceae).

«Tola-tola»: A *Colletia spinosissima* (Fam. Rhamnaceae) y *Parastrephia quadrangularis* (Meyen) Cabrera (Fam. Asteraceae).

«Yerba meona»: A *Euphorbia serpens* (Fam. Euphorbiaceae) y *Amaranthus muricatus* (Moq.) Hieron. (Fam. Amaranthaceae).

«Congorosa»: A *Maytenus ilicifolia* (Fam. Celastraceae) e *Ilex aquifolium* L. (Fam. Aquifoliaceae).

«Contrayerba»: A *Trixis divaricata, Flaveria bidentis* (L.) Kuntze (Fam. Asteraceae) y *Dorstenia brasiliensis* Lam. (Fam. Moraceae).

Estas especies además de compartir nombre vulgar, también comparten igual aplicación etnomédica (Barboza et al., 2006; Bisset, 1994), excepto *I. aquifolium*, de uso como laxante y diurético (Bisset op. cit.) y *P. quadrangularis*, que se emplea para acelerar el parto (Hilgert, 2001).

Con respecto a la legitimidad de la totalidad de las muestras estudiadas en este trabajo, las MP constituyen un porcentaje relativamente bajo (10,3 %), comparadas con las muestras que se falsifican o adulteran (20,7 %).

Las falsificaciones y adulteraciones (Fig. 2) en algunas muestras, pone en evidencia la ausencia de los especialistas botánicos en la identificación de las especies; a esto se suma también el hecho que se transmite erróneamente el nombre de las plantas entre los implicados en la comercialización.

Una notable limitación en el control botánico es la identificación de las especies cuando las muestras son falsificadas y adulteradas, tarea que se torna muy ardua cuando este material se presenta finamente triturado. Las muestras falsificadas resultaron 44 en total, mientras que 10 fueron las adulteradas. De todos estos casos, llama la atención que los laboratorios herbolarios que comercializan estas muestras, confunden especies que nada tienen que ver una con otra, lo que se explicaría por la ausencia de especialistas o en su defecto, la falta de herramientas botánicas necesarias para la identificación de las especies involucradas.

La presentación de la droga cruda en las muestras comerciales (Fig. 3), destaca la homogeneidad de los resultados en la forma de trabajo de los distintos laboratorios analizados. Cuando las muestras se presentan enteras o cortadas (74,8 %), las mismas están rotuladas en forma correcta, son auténticas y con una higiene aceptable. Por el contrario, cuando las muestras se presentan trituradas o pulverizadas (25,2 %), están rotuladas en forma incompleta, la mayoría resultó falsificada o adulterada y con una higiene inaceptable.

Con respecto a la sanidad de las muestras (Fig. 4-9), aquéllas con notables deficiencias higiénicas, generalmente corresponden a especies que, por sus particularidades morfo-

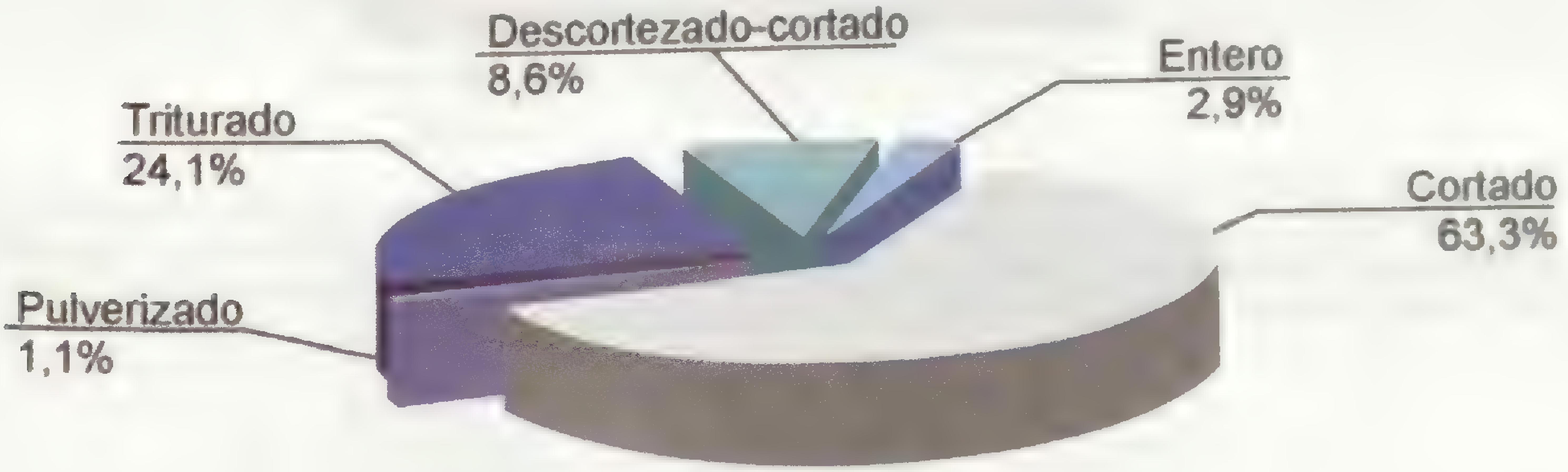


Fig. 3. Presentación del material botánico

histológicas (por ej. denso indumento, márgenes foliares pinnatipartidos, textura, estructuras secretoras externas, etc.) crean un hábitat propicio para el desarrollo de insectos u otros seres vivos. Además, se pudo detectar adulteraciones, probablemente en forma intencional, con material inorgánico como tierra, arenisca y/o piedras, tal vez con el fin de aumentar el peso de la muestra comercial.

El alto número de muestras impuras, algo más del 50 % (Fig. 4), demuestra la indi-ferencia o descuido tanto sobre las condiciones en que las drogas vegetales deben ser pro-ducidas, transportadas y almacenadas como sobre la utilización de métodos espe-ciales (Claus & Tyler, 1968) para la separación e identificación de estiercol, heces, pelos de roedores, insectos, etc.

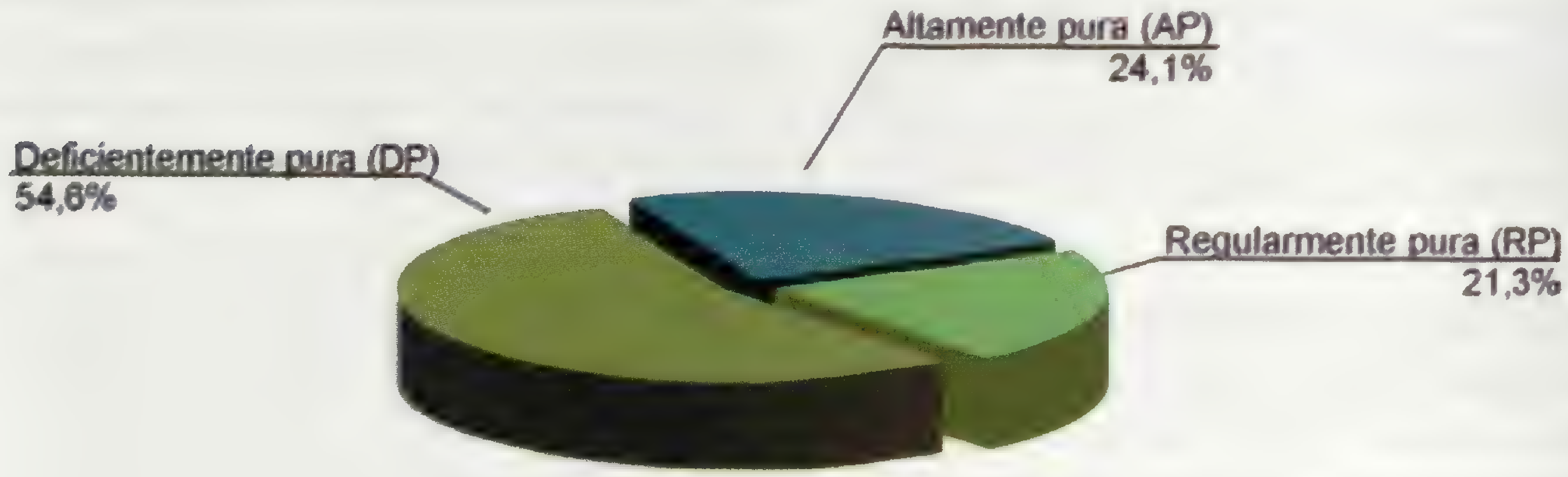


Fig. 4. Control de calidad higiénico-sanitario

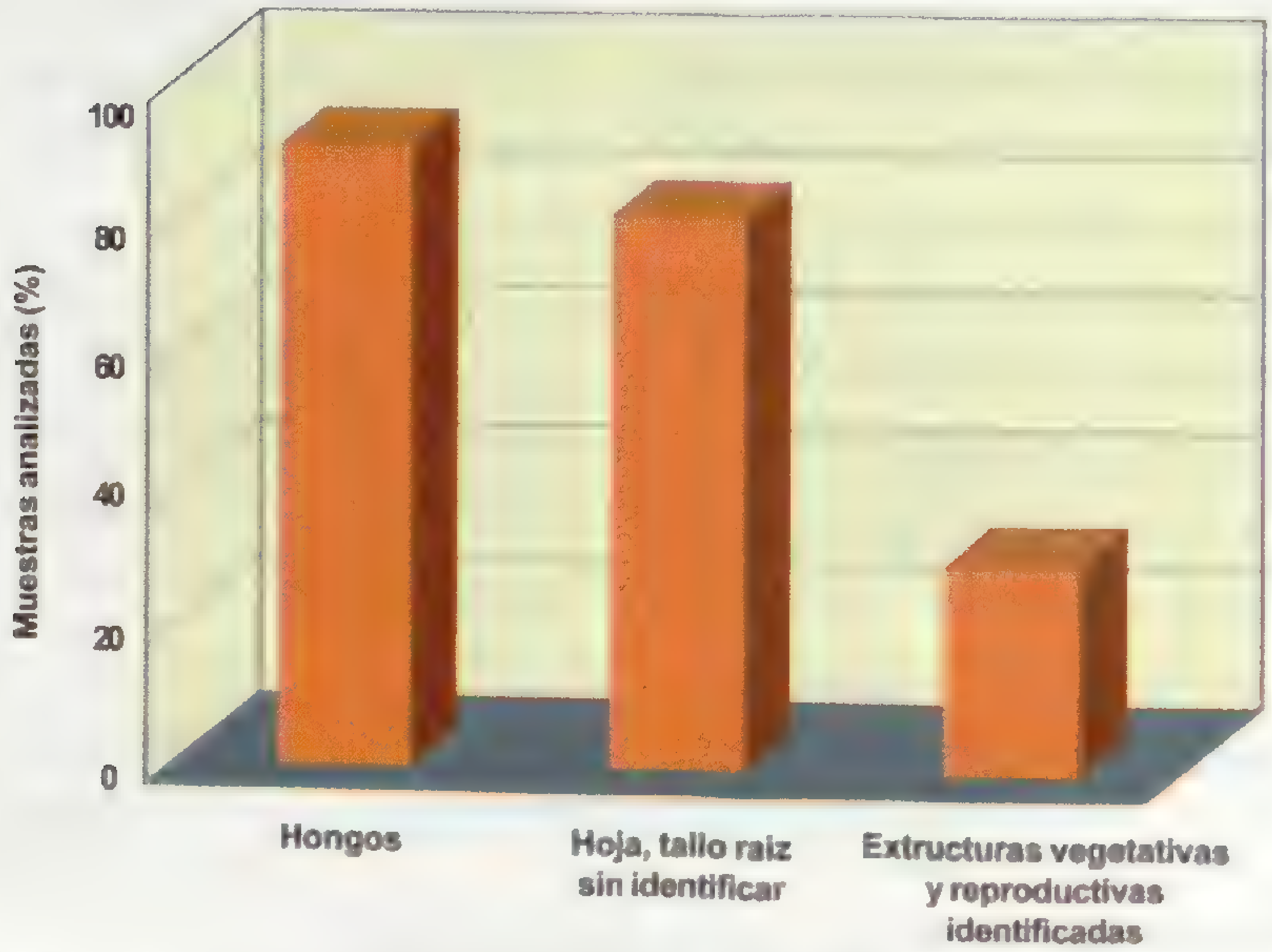


Fig. 5. Material orgánico extraño (vegetal).- Familias más representadas: Poaceae (*Poa* sp.) y Asteraceae (*Cotula* sp., *Sonchus* sp., *Conyza* sp.), en menor proporción Solanaceae (*Lycium* sp., *Solanum* sp., *Nicotiana* sp.) Verbenaceae (*Glandularia* sp., *Verbena* sp., *Aloysia* sp.), Malvaceae, Lamiaceae, Amaranthaceae y Oxalidaceae. Los hongos (esporas e hifas) demostraron un alto grado de contaminación en las muestras.

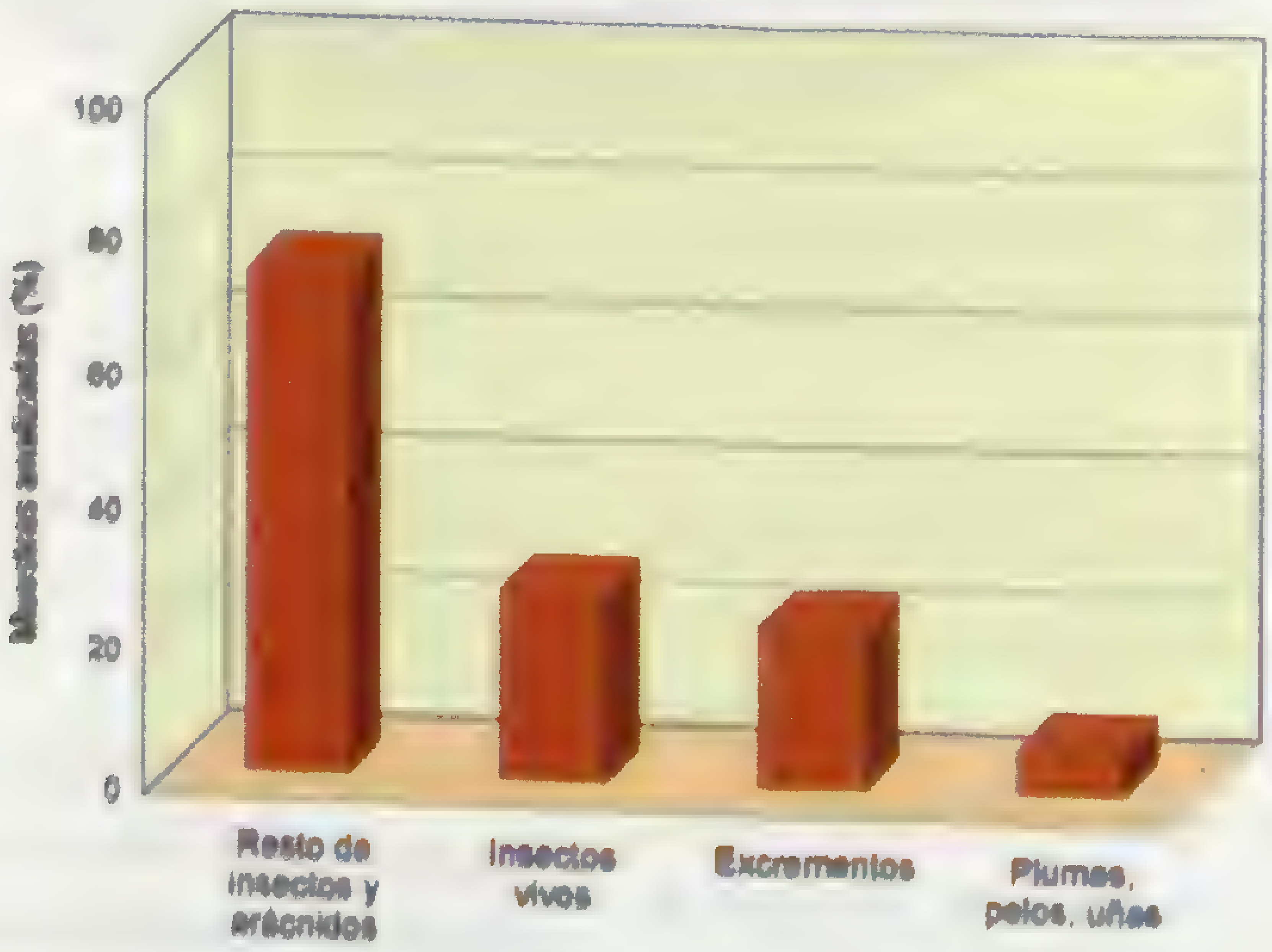


Fig. 6. Material orgánico extraño (animal).- Estructuras de origen animal más frecuentes: secreción de arácnidos, segmentos sueltos de patas, antenas, alas, espuripedios, abdomen, cabeza, huevos, exubias larvales y sacos o bolsas como productos de secreción de insectos. De los restos identificados, la mayoría corresponden al Orden Coleoptera *y* Lepidoptera, y en menor medida a los Ordenes Hemiptera (Fam. Coccinelidae y Pentatomidae), Hymenoptera, Blattaria (Fam. Blattidae), Homoptera (Fam. Margarodidae *Icerya purchasi* Mask) y Diptera.

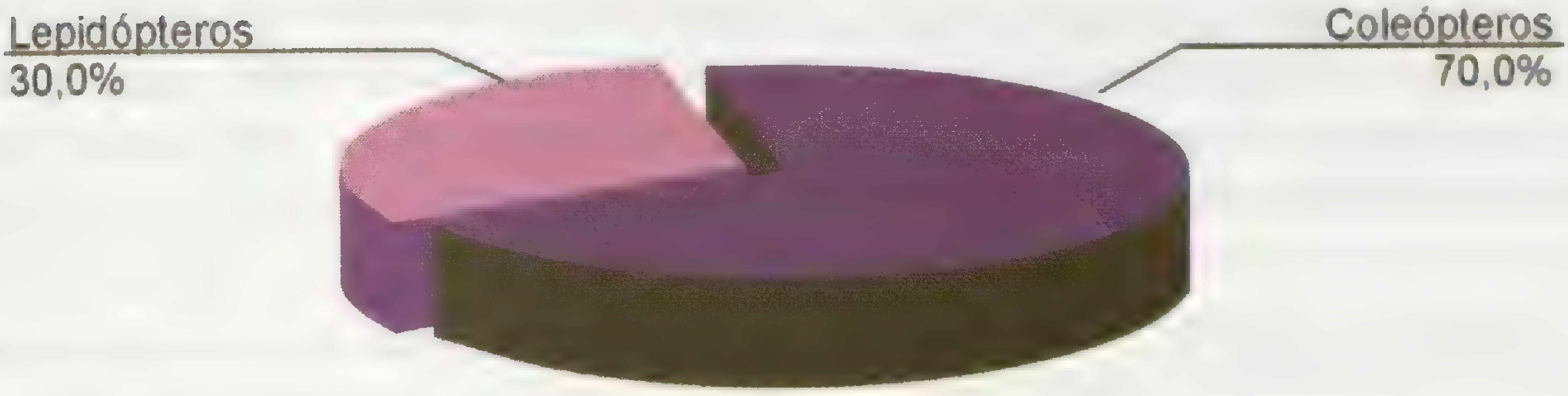


Fig. 7. Insectos vivos.- Organismos más frecuentes: larvas y adultos del Orden Coleoptera (Fam. Anobiidae: Ptinus sp.; Fam Archipsocidae: Psocids sp.; Fam. Chrysomelidae: Diabrotica speciosa Germ.; Fam. Curculionidae: Calendra sp.,»Gorgojo o picudo»; especies no identificadas de la Fam. Dermestida, Histeridae y Carabidae), y del Orden Lepidoptera (larvas, pupas, sus exubias y crisálidas en su cesto; todos pertenecen a la Fam. Psychidae y cumplen su ciclo vital dentro de la muestra). La mayoría de estas familias se alimentan de material vegetal seco y en descomposición.

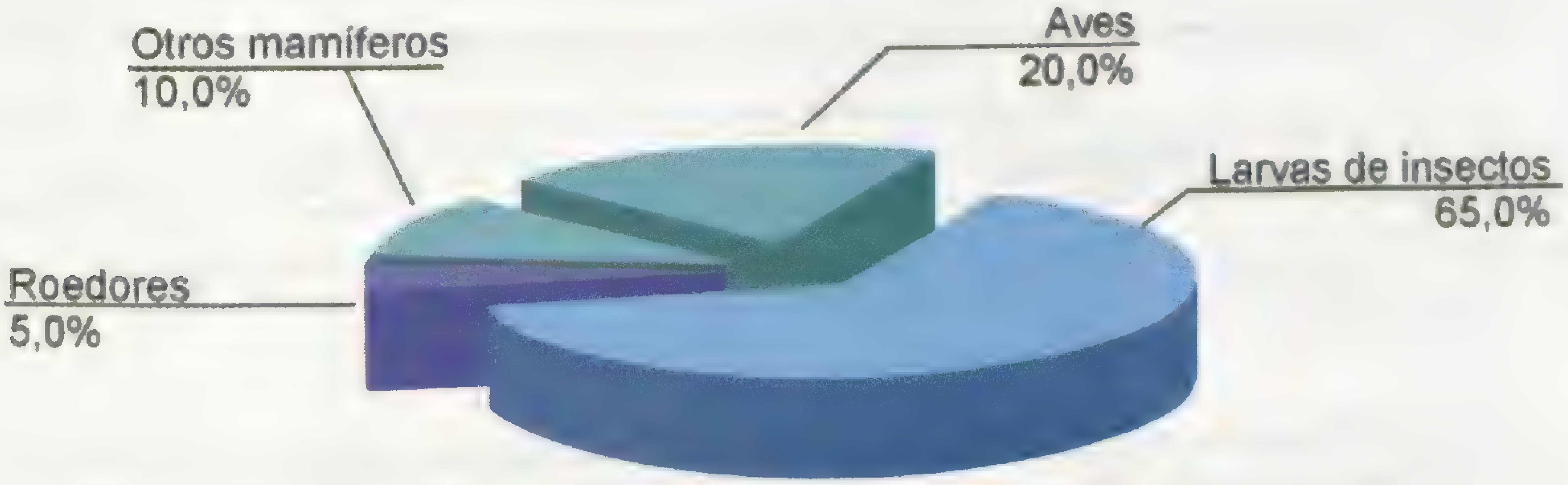


Fig. 8. Detalle de excremento animal

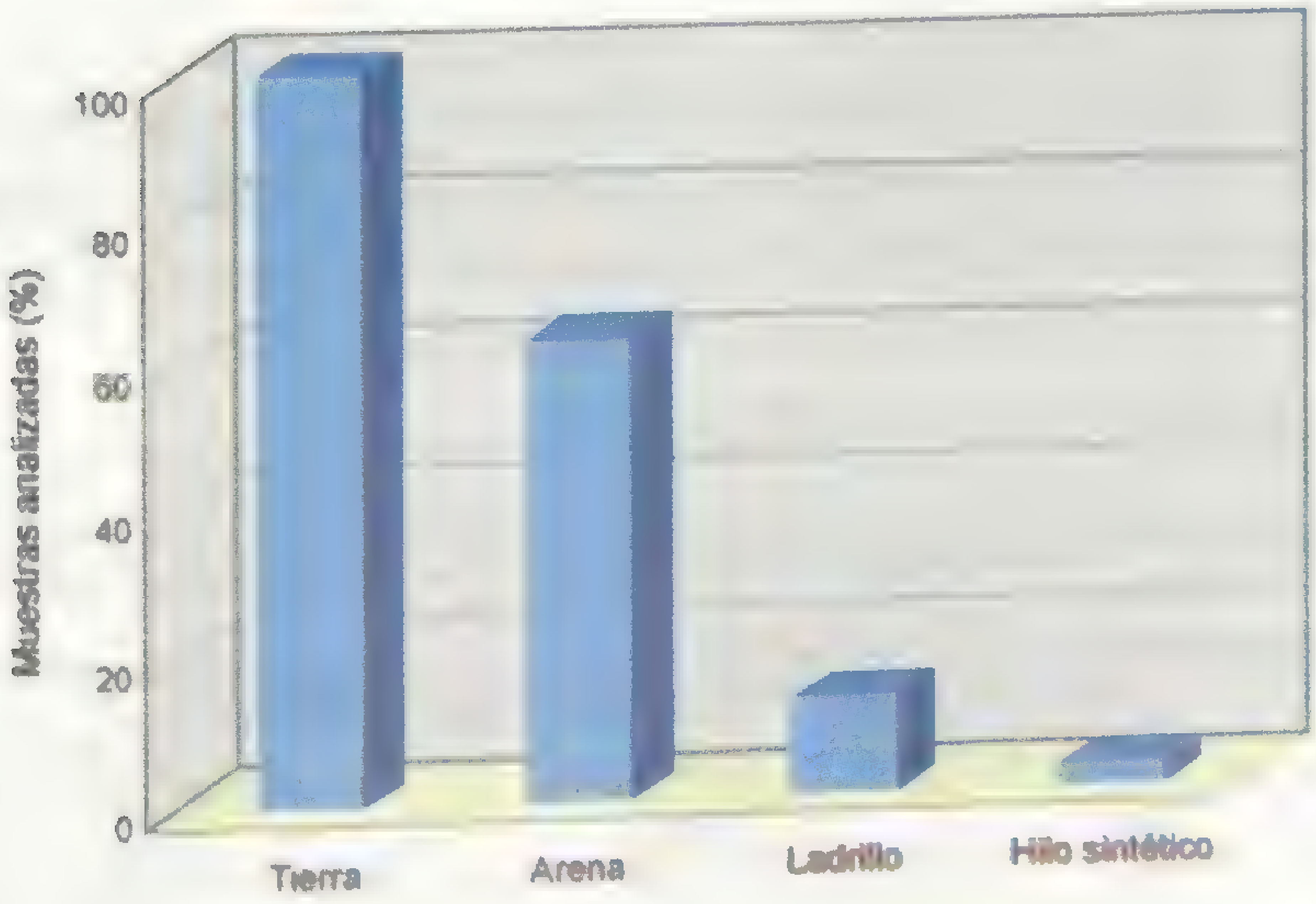


Fig. 9. Material inorgánico extraño.- El material más contaminante es la tierra, presente en forma de polvo, terrón o adherida a la droga vegetal.

Correlaciones estadísticas.- Las correlaciones estadísticas de las distintas variables consideradas (Tabla 1-6), demostraron que todas las asociaciones analizadas no son independientes, por lo que la probabilidad asociada resultó significativa. Por otro lado, a través del Coeficiente de Contingencia (C), se corroboraron estos resultados obteniendo en todos los casos un grado de asociación también significativo.

Así, en la correlación Presentación del Material Botánico/Rotulado, cuando la PMB dificulta su identificación, el Rotulado tiende a ser incompleto o incorrecto. Las mayores diferencias entre las fo y *fe* se presentaron con las muestras rotuladas correctamente. En esta categoría, se observaron menos muestras presentadas como polvo o trituradas que las esperadas y, por el contrario, más muestras que las esperadas cuando la PMB correspondía a material entero.

La correlación «presentación del material/ rotulado» (Tabla 1) puede tener interpretaciones diversas: 1- El material se presenta triturado o pulverizado con el fin de ocultar adulteraciones y deficiente calidad higiénica. 2- El material triturado o pulverizado dificulta sustancialmente la tarea de los contralores al momento de evaluar la muestra, por lo que probablemente el Director Técnico acepte el nombre dado por el recolector, sin mediar una real identificación del material vegetal. 3- Las técnicas en el procesamiento de la droga cruda no sean las adecuadas, según las buenas prácticas de manufacturas

Tabla 1. Relación entre la presentación del material botánico (PMB) y el rotulado de las muestras (Rot.)

Rot.	Presentación del material botánico [frecuencia observada (*frecuencia esperada*)]			Total
	Ent./Descort.	Cortado	Trit./Pulv.	
C y C	12 (*7,6*)	52 (*41,7*)	2 (*16,6*)	66
Incomp.	26 (*28,5*)	146 (*156,8*)	76 (*62,7*)	248
Incorrec.	2 (*3,9*)	22 (*21,5*)	10 (*8,6*)	34
Total	40	220	88	

El Rot. de las muestras no es independiente de la PMB (X^2= 20,44; P<0,001). Según el Coeficiente de contingencia (C), el Rot. y la PMB están relacionados (C = 0,24; P<0,001).

En la Tabla 2, cuando el Rot. es incorrecto, el material botánico tiende a ser falsificado. En particular, las mayores diferencias entre las fo y *fe* se presentaron con las mues-tras rotuladas incorrectamente. En esta categoría, se observaron menos muestras rotuladas incorrectamente que las esperadas cuando el material botánico es auténtico, y también se observaron más muestras que las esperadas cuando las muestras estaban falsificadas.

Tabla 2. Relación entre la legitimidad de la droga comercial (LDC) y el rotulado de la muestra (Rot.)

Rot.	Legitimidad de la droga comercial (LDC) [frecuencia observada (*frecuencia esperada*)]			Total
	Aut.	Adul.	Fals.	
C y C	49 (45,4)	1 (*1,7*)	9 (*11,9*)	59
Incomp.	177 (173,8)	6 (*6,5*)	43 (*45,6*)	226
Incorrec.	14 (*20,8*)	2 (*0,8*)	11 (*5,5*)	27
Total	240	9	63	

El Rot. de las muestras no es independiente de la LDC (X^2= 11,04; P<0,05). El coeficiente de contingencia indica que el Rot. y LDC están relacionados (C = 0,18; P<0,05).

La Tabla 3, muestra la relación Control de Calidad Higiénico-Sanitario/Rotulado. Aquí se evidencia que, cuando las muestras son AP, el Rot. tiende a ser correcto (mayor fo que la *fe*) y paralelamente, el número de muestras impuras o DP, es menor que lo esperado, cuando están rotuladas correctamente. Cuando el Rot. es incorrecto se manifiesta la tendencia opuesta. Es decir que, el número de muestras impuras observadas tiende a ser mayor que lo esperado.

Tabla 3. Relación entre el control de calidad higiénico-sanitario (CHS) y el rotulado de las muestras (Rot.)

Rot.	Calidad higiénico-sanitario del material botánico [frecuencia observada (*frecuencia esperada*)]			Total
	AP	RP	DP	
C y C	25 (*15,9*)	14 (*14,1*)	27 (*36,1*)	66
Incomp.	50 (*59,9*)	58 (*52,7*)	140 (*135,4*)	248
Incorrec.	9 (*8,2*)	2 (*7,2*)	23 (*18,6*)	34
Total	84	74	190	

El Rot. de las muestras no es independiente de la CHS del material botánico (X^2= 14,75; P<0,01). El coeficiente de contingencia muestra que el Rot. y la CHS están relacionados (C = 0,24; P<0,001).

La Tabla 4 (relación Legitimidad de la Droga Comercial/Presentación del Material Botánico), demuestra que cuando la PMB dificulta su identificación (material triturado o pulverizado), se observan muchas menos muestras auténticas que las esperadas y, a la vez, se encontraron más muestras adulteradas o falsificadas que las esperadas. La tendencia opuesta sucede cuando el material se presenta entero o cortado, es decir, se encontraron menos muestras adulteradas o falsificadas que las esperadas cuando el material se presenta entero o cortado. En esta relación se obtuvo el mayor coeficientes de contingencia (C: 0,35) encontrado para todos los pares de variables considerados; esto indica un fuerte grado de asociación entre la presentación y la legitimidad de las muestras.

Tabla 4. Relación entre la legitimidad de la droga comercial (LDC) y la presentación del material botánico (PMB)

PMB	Legitimidad de la droga comercial [frecuencia observada (*frecuencia esperada*)]		Total
	Aut.	Adul. /Fals.	
Ent./Descort.	36 (*30,8*)	4 (*9,2*)	40
Cortado	168 (*152,3*)	30 (*45,7*)	198
Trit./Pulv.	36 (*56,9*)	38 (*17,1*)	74
Total	240	72	

La PMB no es independiente de la LDC (X^2= 43,9: P<0,001). El coeficiente de contingencia evidencia que la PMB y la LDC están relacionados (C = 0,35; P<0,001).

En la Tabla 5 (relación Control de Calidad Higiénico-Sanitario/Presentación de las Muestras), cuando la PMB dificulta su identificación (material triturado o pulverizado), se observan menos muestras AP que las esperadas y, a la vez, se encontraron más muestras DP o impuras que las esperadas. La tendencia opuesta ocurre cuando el material se presenta entero o cortado, es decir, se encontraron menos muestras impuras que las esperadas cuando el material está entero o cortado y muchas más muestras AP que las esperadas cuando está entero. Aquí también se presentó el mayor coeficientes de contingencia (C 0,35) al igual que en la relación anterior. Si se consideran estos dos últimos pares de variables, se puede afirmar que existe un fuerte grado de asociación entre la presentación, la legitimidad y la calidad higiénico-sanitario de las muestras.

Tabla 5. Relación entre el control de calidad higiénico-sanitario (CHS) del material botánico y la presentación de las muestras (PMB)

PMB	Calidad higiénico-sanitario del material botánico [frecuencia observada (*frecuencia esperada*)]			Total
	AP	RP	DP	
Ent./Descort.	23 (*9,6*)	7 (*8,5*)	10 (*21,8*)	40
Cortado	57 (*53,1*)	51 (*46,8*)	112 (*120,1*)	220
Trit./Pulv.	4 (21,*2*)	16 (*18,7*)	68 (*48,0*)	88
Total	84	74	190	

La PMB no es independiente de la CHS del material botánico (X^2= 48,87; P<0,001). El coeficiente de contingencia indica que la PMB y CHS del material botánico están relacionados (C = 0,35; P<0,001)

Finalmente, en la Tabla 6 se muestra la relación Control de Calidad Higiénico- Sanitario/Legitimidad de la Droga Comercial, lo que sugiere que cuando las muestras son AP, se observan menos muestras adulteradas o falsificadas que las esperadas y, a la vez, se encontraron más muestras auténticas que las esperadas.

Tabla 6.- Relación entre el control de calidad higiénico-sanitario (CHS) del material botánico y la legitimidad de la droga comercial (LDC)

LDC	Calidad higiénico-sanitario del material botánico [frecuencia observada (*frecuencia esperada*)]			Total
	AP	RP	DP	
Aut.	73 (*61,5*)	45 (*50,8*)	122 (*127,7*)	240
Adult./Fals.	7 (*18,5*)	21 (*15,2*)	44 (*38,3*)	72
Total	80	66	166	

La LDC no es independiente de la CHS del material botánico (X^2= 13,25; P<0,01). Al calcular el coeficiente de contingencia, se encontró que la LDC y la CHS del material botánico están relacionados (C = 0,2[illegible]; P<0,001)

Por último, un análisis similar se realizó entre las muestras de especies no oficiales respecto a las codificadas en la Farmacopea Argentina y en otras Farmacopeas internacionales, con la hipótesis de encontrar una mayor frecuencia de muestras correctamente rotuladas y auténticas. Sin embargo, los resultados no fueron significativos encontrándose en ambos grupos numerosas muestras adulteradas y mal rotuladas y en deficiente estado sanitario. En la Tabla 7, el Rot. resultó no independiente de las muestras con especies oficiales (X^2= 9,39; P<0,008). Este grupo tiende a presentar un número menor de muestras rotuladas incorrectamente y las no oficiales un número mayor al esperado. Entonces, las mayores diferencias entre las fo y las *fe* se presentaron con las muestras rotuladas incorrectamente, un número menor en las muestras de las especies oficiales y uno mayor en las no oficiales.

Tabla 7.- Relación entre las muestras con especies oficiales y no oficiales y el rotulado de las muestras

Rot.	material botánico [frecuencia observada (*frecuencia esperada*)]		Total
	Oficiales	No oficiales	
C y C	22 (18,2)	44 (47,8)	66
Incomp.	72 (68,4)	176 (179,6)	248
Incorrec.	2 (9,4)	32 (24,6)	34
Total	96	252	

El rotulado de las muestras no es independiente de las muestras con especies oficiales (X^2= 9,39; P<0,008).

Asimismo, se realizó el análisis de los datos comparando los dos grupos de especies considerando la PMB (X^2= 3,65; P=0,15), LDC (X^2= 4,51; P=0,11) y CHS (X^2= 2,20; P=0,33). En todos los casos las diferencias no fueron estadísticamente significativas. Por esta razón, se puede concluir que no existen mayores diferencias en el control de calidad de las muestras comerciales entre las especies oficiales de las que no lo son.

Es claro entonces que el personal implicado en la «identificación» y «saneamiento» de las muestras comerciales, no parece ser conciente de los efectos nocivos que pueden provocar en la población. Las especies terapéuticas (con virtudes respaldadas científicamente o por su uso tradicional) que en una muestra son reemplazadas por otras, pueden contener sustancias cancerígenas, teratogénicas, hepatotóxicas, etc., ocasionando a veces, dolencias irremediables.

Conclusiones y Recomendaciones

1. Del total de muestras analizadas se concluye y recomienda lo siguiente:

- Merecen ser comercializadas: 73 muestras (23,4 %)

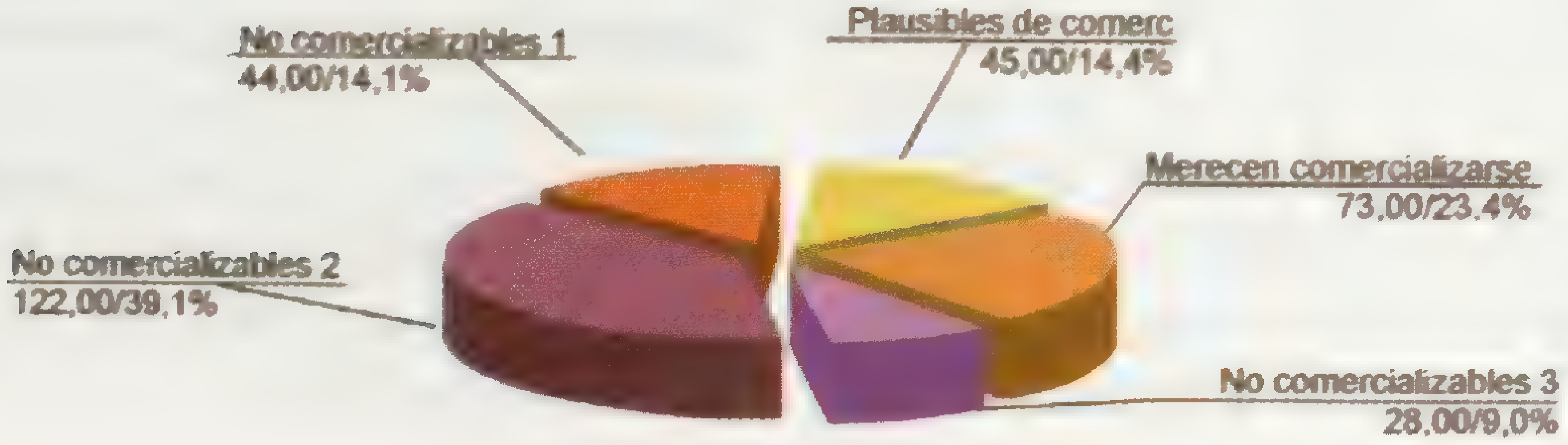
- Plausibles de ser comercializadas: 45 muestras (14,4%)

- No deben ser comercializadas (1, 2, 3): 194 muestras (62,2%)

2. El alto porcentaje de muestras falsificadas y adulteradas (20,7 %) obedecería a la falta de un criterio científico para la identificación de las especies.

3. El personal a cargo del laboratorio herbolario tiene un alto desconocimiento de la nomenclatura científica (rotulado correcto y completo: 19 %)

Recomendaciones sobre el material estudiado
(n° de muestras estudiadas / % del total de muestras)



1=Falsificadas+DP; 2=Auténticas+DP
3=Adulteradas-Falsificadas+AP-RP

trabajando mayormente con nombres vulgares e información popular. El director técnico responsable como profesional especialista debería seguir las normas de la nomenclatura botánica, cuyo propósito es el empleo de un binomio (nombre científico) de carácter universal, que asegura un nombre unívoco a cada especie.

4. El alto porcentaje de muestras con defectuosa calidad higiénica (75,9 %) obedecería a un desconocimiento de las normas de seguridad, calidad y eficacia como de los factores físicos y químicos que afectan la calidad de las muestras.

5. Las dos mayores correlaciones encontradas para todos los pares de variables consideradas son: a) la relación entre la legitimidad de la muestra comercial y la presentación del material botánico y, b) la relación entre la calidad higiénica-sanitaria y la presentación del material botánico.

6. Las muestras de especies oficiales (codificadas en Argentina y en otros países) reciben el mismo tratamiento en cuanto a su nomenclatura, presentación de las muestras, adulteraciones y estado sanitario.

7. Según los resultados obtenidos en el presente trabajo, se hace necesario una mayor profundización de los sistemas administrativos de controles de calidad para garantizar mayor agilidad y efectividad; ello debe venir de una reestructuración de los controles estatales y una mayor afectación presupuestaria, ya que influye disvaliosamente en la calidad de hierbas medicinales que llegan a la población.

Agradecimientos

Parte de este trabajo se realizó durante el usufructo de una Beca de Extensión otorgada por la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) a la primera autora. Agradecemos al Dr. L. Ariza Espinar, Ing. L. Novara y Dra. R. Subils, por su inestimable colaboración en la identificación de parte del material vegetal, a la Cátedra de Entomología (F.C.E.F.y N., UNC) por la identificación de algunos insectos presentes en las muestras, al Dr. L. Galetto por su colaboración en el análisis estadístico; a la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba (SECyT-UNC), sin cuyo aporte económico no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

Literatura citada

Alonso, J.R. 1998. Tratado de Fitomedicina. Bases Clínicas y Farmacológicas, Ed. Isis, Buenos Aires, págs. 1-1039.

Amorín, J. & **R. Rossow**. 1989. Guía taxonómica com plantas de interés farmacéutico (2° ed.). Dominguezia 7 (1-2): 31-2.

Anónimo. 1992. Ley de Farmacias, Droguerías Farmacéuticas, Laboratorios Farmacéuticas y Herboristerías N° 8302, artículo 23. Provincia de Córdoba. Argentina.

Barboza, G.E., J.J. Cantero, C.O. Nuñez & L. Ariza Espinar (eds.). 2006. Flora Medicinal de la Provincia de Córdoba (Argentina). Pteridófitas y Antófitas silvestres o naturalizadas. Museo Botánico, Córdoba, págs. 1-1252.

Bisset, N.G. 1994. Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals. A handbook for practice on a scientific basis. Ed. Medpharm. Sc. Publishers, Sttutgarts-CRC Press, Boca Ratón, págs. 1-566.

Claus, E.P. & V.E. Tyler. 1968. Farmacognosia. Ed. El Ateneo, Buenos Aires, págs. 1-533.

D'Ambrogio de Argueso, A. 1986. Manual de Técnicas en histología vegetal. Ed. Hemisferio Sur S.A., Buenos Aires, págs. 1-83.

Gattuso, S., L. Del Vitto & G.E. Barboza. 1998. Datos preliminares sobre el desarrollo del conocimiento de la morfoanatomía de las plantas medicinales en Argentina, págs. 185-204, en A. Amat, coord., Farmacobotánica y Farmacognosia en Argentina 1980-1998. Ediciones Científicas Americanas, La Plata,

Hilgert, N.I. 2001. Plants used in home medicine in the Zenta River basin Northwest Argentina. J. Ethnopharmacol. 76: 11-34.

Luján, M.C. 2002. Caracterización morfo-anatómica de plantas medicinales argentinas y su aplicación en el control de calidad. Tesis de Magister en Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Químicas. Inédita, págs. 1-387.

Martínez, G.J., A.M. Planchuelo, E. Fuentes & M. Ojeda. 2006. A numeric index to establish conservation priorities for medicinal plants in the Paravachasca Valley, Córdoba, Argentina. Biodiversity & Conservation 15: 2457-75.

Sheldon, J.W., M.J. Balick & S.A. Laird. 1997. Medicinal plants: Can utilization and conservation coexist?. Advances in Economic Botany 12, Serie Editor C. Peters. The New York Botanical Garden, New York, págs. 1-104.

Siegel, S. 1983. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Ed. Trillas, México, págs. 1-343.

Trease, G.E. & W.C. Evans. 1986. Tratado de Farmacognosia 12ª ed. Ed. Interamericana, Madrid, págs. 1-846.

Arnaldoa 15(1): 127 - 148
2008

ISSN: 1815-8242

Antibacterial activity of northern-peruvian medicinal plants

Actividad antibacteriana de plantas medicinales del norte del Perú

Rainer W. Bussmann
Head and William L. Brown Curator of Economic Botany, Wm. L. Brown Center, Missouri Botanical Garden, P.O. Box 299, St. Louis, MO 63166-0299, USA. *rainer.bussmann@mobot.org*

Douglas Sharon
San Diego Museum of Man, 1350 El Prado, San Diego, CA 94804, USA. *dk_sharon@sbcglobal.net*

Fredy Perez A.
Departamento Académico de Ciencias, Área de Química, Universidad Privada Antenor Orrego, Av. América Sur 3145, Monserrate, Trujillo, PERÚ. *fperez_a@yahoo.es*

Doris Díaz P.
Clínica Anticona, Laboratorio Clínico, Prolongación Unión 2390, Trujillo, PERÚ. *dorial_3@yahoo.es*

Taisha Ford, Tahirah Rasheed, Yasmin Barocio & Rodolfo Silva
University of California at Berkeley, Berkeley, CA 94720, USA.

Abstract

Bacterial infections and inflammation are among the ailments treated by traditional healers. The World Health Organization has expressed high interest in traditional medicine, and it is important to demonstrate scientifically that remedies employed in folk medicine are indeed therapeutically active. In this communication we report on antibacterial assays for 171 plant species, conducted under simple laboratory conditions in a private clinic in Trujillo, Peru. The aim of the study was to scientifically test if plants used in traditional medicine for the treatment of infections showed indeed antibacterial activity. Extracts of samples of 171 species were screened for antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*, using agar-diffusion method. 14 species tested as traditional water extracts and 78 species extracted in ethanol showed activity against al least one of the bacteria. Simple laboratory conditions can be applied to validate the antibacterial properties of plants used in traditional medicine. While folk-medicinal uses can provide clear leads for scientific trials, many plants traditionally used against infections did not show any antibacterial activity, while plants used for different purposes yielded substantial activity. To make the most of these leads plant uses have to be very carefully documented however. What has to be taken into account is, that most traditional remedies are prepared as cocktails of different plants, where plant compounds possibly enhance and complement each other, and bioassays need to be extended to cover such compound preparations.

Key words: Bioassays, antibacterial activity, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

Resumen

Las infecciones y las inflamaciones están entre las dolencias más tratadas por los curanderos. La Organización Mundial de la Salud ha expresado su interés en la medicina tradicional, y es importante demostrar científicamente que estos remedios son de hecho efectivos. En el presente trabajo damos a conocer los análisis antibacterianos en 171 especies de plantas medicinales, conducidos bajo condiciones de laboratorio en una clínica privada de Trujillo, Perú. El objetivo del estudio era probar científicamente si las plantas usadas en medicina tradicional demostraban una eficaz actividad antibacteriana. Los extractos de 171 especies fueron enfrentados contra *Staphylococcus aureus* y *Escherichia coli*, usando el método de difusión en agar. 14 especies fueron probadas como extractos acuosos y 78 especies como extractos alcohólicos, demostrando su actividad al menos contra una de las bacterias. Las plantas medicinales pueden proporcionar las guías para los ensayos científicos, sin embargo muchas de las plantas usadas contra infecciones no demostraron ninguna actividad antibacteriana, mientras que las usadas para diversos propósitos rindieron actividad substancial. Los ensayos se documentaron cuidadosamente, sin embargo se debe considerar que estos remedios tradicionalmente se preparan como mixturas de diversas plantas en donde los compuestos se complementan unos con otros por lo que las pruebas biológicas necesitan ser ampliadas para cubrir tales preparaciones.

Palabras claves: Bioensayos, actividad antibacteriana, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

Background

Peru is a country rich in biodiversity. For millennia native traditional healers have used the rich flora to cure ailments. The same plants are still being used today. Traditional medicine continues to be very popular since a large part of the population has either no access to, or no resources from Western medicine. Bacterial infections and inflammation are among the ailments treated by traditional healers. Since the World Health Organization has expressed high interest in traditional medicine, it is important to demonstrate scientifically that remedies employed in folk medicine are indeed therapeutically active (Baker et al., 1995; Cox & Balick, 1994; Elisabetsky & Castilhos, 1990; Farnsworth et al., 1985; Munoz & Sauvain, 2002; Schultes, 1994).

Plants with potential antibacterial activity have recently come to the attention of Western scientists, and various studies have reported that some are bioactive (Perumal Samy & Ignacimuthu, 2000). Potentially active compounds have been isolated from a few of the plants tested (D'Agostino et al., 1995 a,b; Okuyama et al., 1994; Rodriguez et al., 1994; Umana & Castro, 1990).

Plant species from the Cordillera Blanca, one of the high-altitude areas of Peru, have been studied in recent years for their antimicrobial, anti-cancer, and wound healing activities (Neto et al., 2002; Hammond et al., 1998; Lee at. al., 1999; Villegas et al., 1997). However, despite the fact that the center of healing traditions in Northern Peru is located in the Trujillo/Chiclayo coastal region, no studies have been undertaken in this area so far.

In this communication we report on antibacterial assays for 171 plant species with a wide range of traditional uses (Additional File 1), conducted under simple laboratory conditions in a private clinic in Trujillo. The goal of the investigation was to validate the medicinal use of these plants.

Materials and Methods

Plant Material

Five hundred and twelve species of medicinal plants were collected in the Peruvian departments Lambayeque and La Libertad in the field, in markets of the coastal cities Trujillo and Chiclayo, and around the homes and in gardens of traditional healers (*curanderos*) of the region. Fieldwork was conducted in August-September 2001, July-August 2002, July-August 2003, June-August 2004, July-August 2005, July-August 2006 and June-August 2007.

Vouchers of all specimens were deposited at the Herbario Truxillense (HUT, Universidad Nacional de Trujillo), and Herbario Antenor Orrego (HAO, Universidad Privada Antenor Orrego Trujillo). Recognizing Peru's rights under the Convention on Biological Diversity, especially with regard to the conservation of genetic resources in the framework of a study treating medicinal plants, the identification of the plant material was conducted entirely in Peru. No plant material was exported in any form whatsoever.

The specimens were registered under the collection series «RBU/PL,» «ISA,» «GER,» «JULS,» «EHCHL,» «VFCHL,» «TRUBH,» and «TRUVANERICA,» depending on the year of fieldwork and collection location (Bussmann & Sharon 2006, 2007).

The nomenclature of plant families, genera, and species follows the Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru (Barko & Zarucchi, 1993). Species were identified using the available volumes of McBride (McBride, 1936-1981), as well as other sources (Jørgensen & Ulloa Ulloa, 1994; Pestalozzi 1998; Ulloa Ulloa & Jørgensen; 1993) and reference material in the herbaria HUT and HAO.

Ethnobotanical data were collected from plant venders while purchasing materials in local markets (mostly Mercado Mayorista and Mercado Hermelindas in Trujillo and Mercado Moshoqueque and Mercado Modelo in Chiclayo) and by

accompanying local healers (*curanderos*) to the markets when they purchased plants for curing sessions and into the field when they were harvesting. In addition, plants were collected by project members in the field, and - together with the material purchased in the markets - taken to the homes of *curanderos* to discuss the plants' healing properties, applications, harvesting methodology, and origins (Alexiades, 1996). At the homes of *curanderos*, the authors also observed the preparation of remedies, and participated in healing rituals. Plant uses were discussed in detail with informants, after seeking prior informed consent from each respondent.

From the complete plant inventory (Bussmann & Sharon, 2006, 2007) one hundred seventy one species were selected for bioassays. The selected plants encompassed the most often mentioned species used traditionally against infections (including infectious diseases, wounds, colds, bronchitis, kidney- and urinary infections, post-partum infections etc.), as well as plants used against gastro-intestinal problems (especially diarrhea) because it was assumed that these plants would most likely show activity against the bacterial strains tested. In addition, other frequently used species were selected for random testing. Additional File 1 gives an overview on all species and their traditional uses.

Preparation of Extracts

Plant material was dried at 37°C for three days. After drying, the material was ground with a simple meat grinder. Fifty grams of plant material were submerged in 500ml of ethanol for seven days. To produce a traditional water extract for comparison, the plant material was boiled for 5 minutes and then left submerged for one day. After maceration, the alcohol extracts were filtered and the solvent was then evaporated using a hot water bath at 70°C. The resulting residue was used for bioassays. The water extracts were applied without further treatment. The antibacterial activity of the plants was determined by using an agar diffusion method.

Bacteria

Many laboratories in developing countries lack access to commercial grade bacterial strains. Demonstrating that simple techniques can be used for bioassays, bacterial samples obtained from patients treated at the clinic where testing was conducted were used for the assays. This approach has the additional benefit that plant material can be directly tested against bacterial strains prevalent in the local population. *Staphylococcus aureus* (Gram-positive) was isolated from a Laryngitis sample. Both patients were walk-ins and not hospitalized. Two lines of the Gram-negative species *Escherichia coli* were isolated from urinary tract infection samples. The bacteria were incubated on nutrient agar until clean lines could be cultivated. The identification of the bacteria followed (Barrow & Feltham, 1993). A direct classification of the strains was beyond the technical means of the laboratory. However, the isolates are kept in culture to allow reproduction of the results or further detailed analysis of the strains used.

Bioassays

The antibacterial activity of the crude plant extracts was determined using an agar-diffusion method (Koneman et al., 1997). Bacterial strains were produced as described above. Bacterial cultures were grown on 5% sheep red blood agar (SBA) and then inoculated onto Mueller-Hinton Agar (PML) for testing.

Following the initial incubation organisms were suspended in 10 ml of distilled water and their concentration equilibrated to a 0.5 McFarland standard. Using a sterile cotton swab, each sample was transferred onto Mueller-Hinton Agar. Six mm lank paper disks were then saturated with each plant extract, dried, and applied to the agar surface. Disks with Amikacin and distilled water were applied as controls. Amikacin was used because it was the only antibiotic available with efficacy against both *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. Disks with distilled water (for water assays) and disk first

saturated with Ethanol and then dried (for Ethanol assays) were used as negative controls. Plates were incubated overnight at 37°C. After 24 h, zones of inhibition appearing around disks were measured and recorded in mm. At least three repetitions were run for each assay. The Amikacin control showed an inhibition zone of at least 7mm after 24h exposition in all assays tested. Plant species showing at least the same activity were considered anti-bacterially active.

Results and Discussion

Additional File 2 shows the results of the antibacterial assays of bioactive plant extracts. Fourteen of the plants extracted in water, and 68 of the alcohol-extracts showed antibacterial properties. Most plants were mainly active against *Staphylococcus aureus*.

Only fourteen (8.3%) of the 171 species extracted in water showed bioactivity. Thirteen species proofed active against *Staphylococcus aureus*, while only one species showed significant activity against *Escherichia coli*. Sixty-eight (40.7%) of the 171 alcohol extracts tested showed bioactivity, with 75 species active against *S. aureus* and 8 species against *E. coli*.

Many species used traditionally for wound disinfection, post partum care and infections of the uro-genital tract proved to show indeed activity against *S. aureus*. These species included Peruvian indigenous species like *Eustephia coccinea, Schinus molle, Alnus acuminata, Dioscorea trifida, Acacia macacrantha, Caesalpinia paipai, C. spinosa, Desmodium molliculum, Coutoubea ramosa, Gentianella brueneotrica, Cuphea strigulosa, Solanum americanum* and *Verbena littoralis*, as well as introductions like *Foeniculum vulgaris* (Fennel), and *Polygonum hydropiperoides*. Species used for the traditional treatment of colds and bronchitis, e.g. *Ambrosia peruviana, Flaveria bidentis, Oritrophium peruvianum, Senecio canescens, Gaultheria erecta, Myroxylum balsamum, Salvia discolor, Heisteria acuminata, Laccopetalum giganteum, Escobedia grandiflora, Caprania peruviana* and *Rubus robustus* were also effective against *S. aureus*. A third set of antibacterial species included plants traditionally used as «anti-inflammatory», especially *Oreopanax eriocephalus, Chuquiragua spinosa, Tagetes elliptica, T. erecta, Taraxacum officinale* (Dandelion), *Dioscorea tambillensis, Geranium ayavacense, G. sessiliflorum, Pelargonium odoratissimum, Peumus boldus, Eugenia obtusifolia, Eucalyptus globulus, Passiflora ligularis, Tropaeolum minus* and *Pilea microphylla*.

Last, only few plants used traditionally for urinary infections and diarrhea showed inhibitory activity against *E. coli* (e.g. *Schkuhria pinnata, Phyllanthus niuriri*), while many species did not show activity.

A large number of plants used traditionally for the same purpose, e.g. *Nerium oleander, Cronquistianthus lavandulifolius, Eupatorium gayanum, Matricaria frigidum* and *M. recutita* (Chamomile), *Paranephelius uniflorus, Tesaria integrifolia* and many others, did not show any activity whatsoever. This indicates that a large part of the medicinal plants used as anti-bacterial might actually be inefficient, or at least inefficient if employed as sole remedy, and that indigenous use did by no means indicate effectiveness.

In contrast, a large number of the randomly tested «frequent use» species did show unexpected antibacterial activity. *Mandevilla trianae*, used traditionally against sorcery» was in fact very effective inhibitors of *E. coli*, while *Baccharis ciliaris, Loricaria ferruginea, Porophyllum ruderale, Pseudogynoxis cordifolia*, and *Nicotiana tabacum*, all also «magic» plants, inhibited *S. aureus*. *Ephedra americana*, traditionally used for external injuries and fractures, proved effective against both bacterial strains tested. *Cassia fistula, Origanum majorana, Cydonia oblonga*, and *Aloysia triphylla*, used traditionally for neurological disorders (e.g. Anxiety and Depression), as well as *Spartium junceum, Gentianella bicolor, Eucalyptus citrodora* (used as diabetes treatment) were also effective against *S. aureus*.

In some cases, species closely related to effective species (e.g. *Chuquiragua weberbaueri*) were found sold as replacements, because collecting the original species could not satisfy demand for these popular plants. Similarly, ineffective species similar in appearance to efficient species were sold as replacements under the same vernacular name (e.g. *Perezia pungens* as

replacement for *Senecio canescens, Senecio pseudotites* as replacement for *Arnica montana*). This indicates that high demand; over-harvesting and an uncontrolled herbal market lead to the possibly dangerous or fatal replacement of effective species with ineffective or even poisonous relatives.

Conclusions

A simple agar-diffusion method could be applied to successfully validate the antibacterial properties of plants used in traditional medicine.

While over 90% of the watery extracts and almost 60 % of the Ethanol extracts showed no antibacterial activity whatsoever. This seems to be an artifact caused by an incorrect «Western» understanding of traditional healing terminology, rather than traditional healers using «inefficient» plants: Most of the «ineffective» species in question were reported to be used against «internal inflammations» or «inflammation» in general. This suggested a possible antibacterial efficiency when tested in a Western setting. As the results indicate, many of these plants showed no antibacterial activity. It is possible that traditional healers employ these species as anti-inflammatory agents, which might in fact be efficient against intestinal inflammation and autoimmune disorders like arthritis of rheumatism. Traditional plant use appears to be very sophisticated, and that healers have an elaborate pharmacopoeia from which they carefully chose the most appropriate remedy for a condition.

While folk-medicinal uses were found to provide some leads for scientific trials, many plants traditionally used against infections did not show any antibacterial efficacy, while plants used for different purposes yielded substantial activity. This indicates that the traditional medicine in Northern Peru is still very much in an experimental phase, and that the stated properties of many single plants in the market cannot be relied on. To make the most of possible research leads, plant uses have to be very carefully documented. It has to be taken into account that most traditional remedies are prepared as cocktails of different plants, where plant compounds possibly enhance and complement each other, and bioassays need to be extended to cover such compound preparations.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge the financial support of the fieldwork through MIRT (Minority International Research and Training) and MHIRT (Minority Health Disparity International Research and Training), a grant from the National Institutes of Health (Fund: 54112B MHIRT Program, Grant: G0000613), administered by the Fogarty International Center for Advanced Studies in Washington, D.C. Thanks also go to Dr. Noe Anticona for allowing research at Clinica Anticona.

Literature cited

Alexiades, M.N. 1996. *Collecting ethnobotanical data: an introduction to basic concepts and techniques.* In: Alexiades, M.N. (Ed.) *Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: A Field Manual.* The New York Botanical Garden. New York. pp. 53–94.

Baker, J., Borris, R., Carté, B., Cordell, G., Soejarto, D., Cragg, G., Gupta, M., Iwo, M., Madulid, D. & Tyler, V. 1995. Natural Product Discovery and Development: New Perspectives on International Collaboration. *Journal of Natural Products* 58(9): 1325-1357.

Barrow, G.I. & Feltham, R.K.A. (Eds.) 1983. *Cowan and Steel's Manual for the Identification of Medical Bacteria.* Cambridge University Press.

Brako, L. & Zarucchi, J.L. 1993. *Catalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru.* Missouri Botanical Garden. Saint Louis, MO 1993.

Bussmann, R.W. & Sharon, D. 2006. Traditional plant use in Northern Peru: Tracking two thousand years of health culture. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2, 47.http://www.ethnobiomed.com/content/2/1/47.

Bussmann, R.W. & Sharon, D. 2007 *Plants of the four winds - The magic and medicinal flora of Peru. Plantas de los cuatro vientos - La flora mágica y medicinal del Perú.* Trujillo, Graficart 2007.

Cox, P. & Balick, M. 1994. The Ethnobotanical Approach to Drug Discovery. *Scientific American* 270(6): 82-87.

D'Agostino, M., De Simone, F., Tomáis, N. & Pizza, C. 1995a. Constituents of *Culcitium canescens. Fitoterapia* 66: 550–551.

D'Agostino, M., Pizza, C. & De Simona, F. 1995b. Flavone and flavonol glycosides from *Desmodium mollicum*. Fitoterapia 66: 384–385.

Elisabetsky, E. & Castilhos, C. 1990. Plants used as analgesics by Amazonian caboclos as a basis for selecting plants for investigation. *International Journal of Crude Drug Research* 28: 309-320.

Farnsworth, N., Akerele, O., Bingel, A., Soejarto, D. & Guo, Z. 1985. Medicinal plants in therapy. *Bulletin of the World Health Organization* 63(6): 965-981.

Hammond, G.B., Fernández, I.D., Villegas, L. & Vaisbeerg, A.J. 1998. A survey of traditional medicinal plants from the Callejón de Huaylas, Department of Ancash, Perú. *Journal of Ethnopharmacology* 61: 17-30.

Jørgensen PM, Ulloa Ulloa C. 1994. Seed plants of the High Andes of Ecuador - a checklist. - *AAU Reports*, 34: 1-443.

Koneman, E.W., Allen, S.D., Janda, W.M., Schreckenber, P.C. & Wien, W.C. 1997. *Color Atlas of Diagnostic Microbiology*. Lippincott, pp. 785-881.

Lee, K.K., Zhou, B.N., Kingston, D.G.I., Vaisberg, A.J. & Hammond, G.B. 1999. Bioactive indole alkaloids from the bark of *Uncaria guianensis*. *Planta Medica* 65: 759–760.

McBride, J.F. (Ed.) 1936-1981. *Flora of Peru*. Field Museum of Natural History, Chicago.

Munoz, V. & Sauvain, M. 2002. A Search for natural bioactive compounds in Bolivia through a multidisciplinary approach: Part I. Evaluation of the antimalarial activity of plants used by the Chacobo Indians. *Journal of Ethnopharmacology* 69: 127-137

Neto, C.C., Owens, C.W., Langfield, R.D., Comeau, A.B., Onge, J.S., Vaisberg, A.J. & Hammond, G.B. 2002. Antibacterial activity of some Peruvian medicinal plants from Callejon de Huaylas. *Journal of Ethnopharmacology* 79: 133-138.

Okuyama, E., Umeyama, K., Ohmori, S., Yamazaki, M. & Satake, M. 1994. Pharmacologically active components from a Peruvian medicinal plant Huira-Huira (*Culcitium canescens* H. & B.) *Chemical and Pharmaceutical Bulletin* 42: 2183–2186.

Perumal Samy, R. & Ignacimuthu, S. 2001. Antibacterial activity of some medicinal plants used by tribals in Western Ghats, India. *Journal of Ethnopharmacology* 69: 63-71.

Pestalozzi, H.U. 1998. *Flora ilustrada altoandina*. Herbario Nacional de Bolivia and Herbario Forestal Nacional Martin Cardenas, Cochabamba.

Rodríguez, J., Pacheco, P., Razmilic, I., Loyola, J.L., Schmeda-Hirschmann, G. & Theoduloz, C. 1994. Hypotensive and diuretic effect of *Equisetum bogotense* and *Fuchsia magellanica* and micropropagation of *E. bogotense*. *Phytotherapy Research* 1994, 8: 157–160.

Schultes, R.E. 1994. *Amazonian ethnobotany and the search for new drugs*. In: Ciba Foundation Symposium 185. Wiley, Chichester, p.106-115.

Ulloa Ulloa, C. & Jørgensen, P.M. 1993. Arboles y arbustos de los Andes del Ecuador. *AAU Reports* 30: 1-263

Umana, E. & Castro, O. 1990. Chemical constituents of *Verbena littoralis*. *International Journal of Crude Drug Research* 28: 175–17.

Villegas, L.F., Fernandez, I.D., Maldonado, H., Torres, R., Zavaleta, A., Vaisberg, A.J. & Hammond, G.B. 1997. Evaluation of the wound-healing activity of selected traditional medicinal plants from Peru. *Journal of Ethnopharmacology* 55: 193–200.

Additional file 1 1. Overview on taxonomy and traditional use of plants selected for antibacterial bioassays

Family/Genus/Species	Indigenous names	Plant part used	Admin.	Use	Coll. #
ADIANTACEAE					
Pellaea ternifolia C. Chr.	Cuti Cuti, Cute Cute, Cuticuti, Cute-Cute Amarillo, Cuti Cuti Amarillo	Whole plant, fresh	Oral	Diabetes,Liver	EHCHL46, RBU/PL319, RBU/PL258, TRUBH21
AMARANTHACEAE					
Alternanthera brasiliana (L.) Kuntze	Hierba del Oso, Veronica (Hembra), Moradilla de Cerro	Whole plant, fresh or dried	Oral	Twisted bones, Bronchitis, Asthma, Bruises, Fractures, Bumps	RBU/PL275, JULS11, EHCHL78, ISA83
Alternanthera porrigens (Jacquin) Kuntze	Sanguinaria, Moradilla, Lancetilla	Whole plant, fresh or dried	1Oral 2.Topical	1. Blood circulation, Warts, Blood coldness, Allergies 2. Cleansing womb after childbirth, Fragrance, Luck in love and work, Bad Air / Mal Aire, Love, Business Relations, Protection, Good fortune, Good health	EHCHL142, ISA56, RBU/PL301, RBU/PL324, EHCHL93, GER117
AMARYLLIDACEAE					
Eustephia coccinea Cav.	Tumapara, Pomanpara, Puma Para, Para Para	1., 4. Bark, fresh or dried 2., 3. Bark, dried	1., 2., 4. Oral 3. Topical	1. Arthritis, Rheumatism 2. Inflammation of the stomach3. Wounds 4. Inflammation, Hemorrhages, Inflammation of uterus, Ulcers, Cysts, Cancerous wounds	RBU PL313, GER71, EHCHL68
ANACARDIACEAE					
Mauria heterophylla H.B.K.	Shimir, Tres Hojas, Trinidad, Chacur, Ahimir, Feregreco	Leaves, fresh	1.,3.Topical 2. Oral	1. Skin irritation 2. Inflammation, Liver, Kidneys, Wounds Inflammation of uterus, Cleansing (external), Cleansing (internal), Ulcers (internal), Ulcers (external), Inflammation of the ovaries, Cysts, Fibroids 3. Vaginal cleansing	ISA24, JULS17, EHCHL83
Schinus molle L.	Molle, Moy	1., 2. Flowers, Leaves and Stems, fresh 3., 4. Bark and Latex, fresh	1.,4.Topical 2., 3.Oral	1., 2 Arthritis, Rheumatism, Bone pain, Bronchitis, Cough, Cold, Chills, Inflammation of the body 3. Cancer, Tuberculosis 4. Vaginal infection	EHCHL123, JULS196, GER13

APIACEAE					
Arracacia xanthorrhiza Bancroft	Racacha, Racacha Cimarrona	Leaves and Stems, fresh	Topical Oral	Fright / Susto	JULS278
Foeniculum vulgare P. Miller	Hinojo, Anis Criollo	1. Whole plant, fresh Gases, 2. Seeds, fresh		1., 2. Colic, After birth, Stomach pain, Stomachache, Nerves, Diarrhea	EHCHL23, JULS101, JULS166
Pimpinella anisum L.	Anis Criollo, Anís	Seeds, dried	Oral	Gases, Stomach Pain, Colic	EHCHL137, TRUBH21, GER213
APOCYNACEAE					
Mandevilla cf. *trianae* Woodson	Bejuco, Bejuco Negro (Grande), Bejuco Negro(Chico)	Leaves, fresh or dried	Topical	Daño de Brevaje, Fright / Susto, Sorcery	ISA14, ISA13
Nerium oleander L.	Laurel, Laurel Rosa	Flowers, Leaves and Stems, fresh	Topical	Cleaning wounds, Itching, Sarna, Rashes, Skin mark, Herpes	JULS65, GER45
Thevetia peruviana (Pers.) Schum.	Mailchin, Maichil, Camalonga, Cabalonga	1. Stems and Leaves, fresh 2., 3.Seeds, dried	1. Topical 2.,3. Oral	1. Bones, Rheumatism, Bad Air / Mal Aire, Arthritis, Cause bad luck / Cast a spell (Sorcery) 2. Bad Air / Mal Aire, Epilepsy, Nerves, Heart attacks 3. Menopause, Cancer	EHCHL162, TRUVan Er[illegible], JULS187, EHCHL174, GER225
Vallesia glabra (Cav.) Link.	Cuncuno, Cun Cun	Leaves, fresh	Oral	1. Snake bites, 2. Diabetes	GER26
AQUIFOLIACEAE					
Ilex guayusa Loes	Guayusa, Agracejo, Citrodora	Leaves, dried	Oral	Diabetes, Intoxication of the blood	EHCHL130, JULS160
ARALIACEAE					
Oreopanax eriocephalus Harms	Maque Maque, Mano de León	Leaves and Flowers, fresh	1. Oral 2. Topical	1., 2. Heart, Nerves, Inflammation, Fractures, Nervous system, Rheumatism	EHCHL36, JULS39, RBU/PL270, ISA71, GER221
ARAUCARIACEAE					
Araucaria heterophylla (Salisb.) Franco	Pino	Resin, fresh or dried	Topical	Toothache, Extracting teeth	JULS229
ASTERACEAE					
Acanthoxanthium spinosum (L.) Furreau	Juan Alonso, Espina de Perro, Corona de Cristo	Whole plant, fresh or dried and Leaves, dried	Oral	Detoxification of alcohol and drugs,Inflammation, Bronchitis, Haemorrhages	JULS176, EHCHL32
Achyrocline alata (H.B.K.) DC.	Ishpinguillo, Ishpingo, Flor de Ishpingo		1., 2. Stems	1., 2.Topical1. Arthritis, Bones 2. Arthritis, Bones	ISA85, ISA109
Ambrosia peruviana Willd.	Altamisa, Marco, Artamisa, Manzanilla del Muerto, Marcos, Alta Misa, Ajenjo, Altamis, Llatama Negra Malera, Llatama Roja Malera	Leaves and Stems, fresh	1. Oral 2.,3.Topical	1.Heart,Nerves,Epilepsy, Liver,Bronchitis,Colds, Bad Air / Mal Aire,Burns 2. Fungus, Fright/Susto 3. After birth to reduce inflamation and prevent spasms in the woman's,womb	JULS108, RUBH18, T RBU/PL370, TRUBH15, JULS90, GER9, GER110

Arnica montana L.	Arnica	Commercial tincture	Charm	Waking a person who has fainted, Keeping bad spirits away from the house	JULS106
Baccharis ciliaris (Retz.) Koeler	Pata de Gallina	Whole plant, fresh or dried	Seguro	Protection of job and house. Protection (general)	JULS220
Baccharis genistelloides (Lam.) Pers.	Simba Simba, Carceja, Karqueja, Cadillo	Whole plant, fresh	Oral	Diabetes. Blood. Burn fat Cholesterol. Kidneys. Internal Inflammation. Liver Gallbladder. Bad blood. Baldness	EHCHL101, TRUBH10, RBU/PL255, JULS34 VFCHL36 EHCHL92
Baccharis glutinosa Persoon	Chilco Macho	Leaves, fresh	Oral	Diabetes	JULS135, GER29, GER198
Chuquiraga spinosa sp *huamanpinta* C. Ezcurra	Chuquiragua, Huamanpinta	Leaves, dried	Oral	Inflammation. Kidneys. Prostate. Bladder, Prostate inflammation. Sexual impotence	EHCHL168, TRUBH9, JULS276, RBU/PL373
Chuquiragua weberbaueri Tovar	Amaro Amaro	Whole plant, fresh or dried	Oral	Cough. Bronchitis. Asthma. Liver. Air	JULS99, HCHL131
Cronquistianthus lavandulifolius DC	Clavelillo, Espino de hoja, Pulmonaria	Flowers, Leaves and Stems, fresh or dried	Oral	Cough,Bronchitis,Headache Cold,Asthma,Pulmonary disease	ISA5 ULS233 GER163
Eupatorium gayanum	Asma Chilca, Wedd.	Leaves, fresh Asma (Chica)	1. Topicial	1.,2. Cough, Bronchitis, 2. Oral Asthma	RBU/PL276, EHCHL164
Flaveria bidentis (L.) Kuntze	Mata Gusano	Flowers, Leaves and Stems, fresh or dried	Oral	Cough, Bronchitis	JULS68
Gnaphalium americanum Mill.	Lechuguilla	Whole plant, fresh or dried	Oral	Diabetes, Nerves	JULS179
Loricaria ferruginea (R. & P.) Wedd.	Palmerilla, Palmita, Pata de Gallina, Palmera, Trencilla, Palmilla, Patita de Gallo, Palmia Pina, Palmera Blan	Leaves and Stems, fresh	Topical	Spiritual Flowering / Florecimiento, Menstrual delay, Blood circulation	GER108, RBU/ PL339, RUBH20, ISA136 TRU Van/ Erica23 TRU VanErica16 ISA 148(105a
Loricaria pauciflora Cuatr.	Palmilla Ancha, Palmilla Verde,Palma Bendita	Whole plant, fresh	1. Seguro 2. Topical	1 Business 2 To cast away bad spirits	TRUVan/Erica18, EHCHL13
Matricaria frigidum (HBK) Kunth	Manzanilla	Whole plant, fresh or dried	1. Oral 2. Topical	1 Pain of love Nerves Insomnia Inflammation of wounds Colic Stomach ache Bronchitis 2 Inflamation Colic Inflammation of the vagina injuries Wounds (open) Wounds (closed)	JULS22, EHCHL1, TRUBH7
Matricaria recutita L.	Manzanillon, Agua de la Banda, Manzanilla Blanca, Manzanilla Amarga, Manzanilla	Whole plant, fresh	1.,3.Topical 2. Oral	1 Fright / Susto Infection of wounds. Vaginal cleansing 2 Blood purification Menstrual colics 3 Infection of wounds	JULS192, RBU/ PL306, ISA120, ISA76, GER145
Monactis flaverioides H.B.K.	Hierba del Susto (Amarillo),Malva, Mocura, Hierba del Susto, Hierba Susto	Stems and Leaves, fresh	1. Topical 2. Oral	1., 2. Prostate, Vaginal cleansing	EHCHL19, RBU/ PL274, TRUVan/ Erica7, SA104 ISA72

Oritrophium peruvianum (Lam.) Cuatrec.	Huamanripa, China Linda, Wiña Wiña, Vira Vira, Oronamo, Hierba del Sol, Hierba del Lucero,	Whole plant, fresh or dried	1. Oral	1. Asthma, Bronchitis, Pneumonia	JULS58,EHCHL126 TRUBH26, ISA96, TRUBH29,TRUVan Erica2,GER166
Paranephelius uniflorus Poepp. & Endl.	Pacha Rosa, Carapa de Chancho	Whole plant, fresh or dried	Oral	Inflammation of the ovaries, Uterus, Inflammation (internal female parts), Stones, Inflammation	EHCHL133, JULS125
Perezia multiflora (H.& B.) Lessing	Corzonera, Escorcionera, Escorzonera	Whole plant, fresh or dried	Oral	Nerves, Cough, Bronchitis, Asthma, Sharp pain in the body	RBU/PL323, JULS16, EHCHL52, GER160
Perezia pungens (H.B.K.) Cas.	Lengua de Vaca	Leaves, fresh	Topical	Infection of wounds, Prevents Peeling of skin after sunburn	ISA4
Porophyllum ruderale (Jacq.) Cas.	Hierba Gallinazo, Hierba del Gallinazo	Whole plant, dried	1. Incense 2. Topical	1. Clean the energy of the home 2. Daño;Fright / Susto	ISA73, GER89, JULS180
Pseudogynoxis cordifolia (Cass.) Cabr.	San Juan	Whole plant, fresh or dried	Topical	Fright / Susto, Bad Air / Mal Aire	JULS294
Schkuhria pinnata (Lam.) Kuntze	Canchalagua, Canchalagua (Chica)	Whole plant, fresh	Oral	Blood Cleansing, Liver, Blood purification, Gallbladder,Bad breath, Diabetes, Menstrual delay, Allergies, Menstruation, Blood irrigation, Inflammation of the urinary tract	RBU/PL266, JULS42, VFCHL27, GER228
Senecio canescens (H.B.K.) Cuatrecasas	Vira Vira, Oreja de Conejo	Whole plant, fresh	1. Oral 2. Topical	Bronchitis, Asthma, Cough, Nerves	TRUBH8, RBU/PL322, EHCHL104, TRUVan/Erica12, EHCHL24, ISA108, JULS14, GER158
Senecio pseudotites Grieseb.	Arnica	Leaves and Stems, fresh	Topical	Inflammation, Rheumatism, High fever	GER217
Smallanthus sonchifolius (Poepp. & Endl) H. Rob.	Hojas de Yacon, Llacon	Leaves, dried	Oral	Diabetes, Kidneys, Inflammation of the prostate, Cholesterol	EHCHL143
Sonchus oleraceus L.	Cerraja, Serraja, Zeraja	Whole plant, fresh	Oral	Cholera, High blood pressure	RBU/PL368, EHCHL54, JULS64,FCHL48 JULS248
Tagetes elliptica Sm.	Culantrillo Serrano	Whole plant, fresh or dried	Oral	Colds, Bronchitis, Congestion	GER184
Tagetes erecta L.	Flores del Muerto, Claveles Chino, Flor de Muerto	Flowers and Leaves, fresh	1. Topcial 2. Oral	1. Colic of the stomach 2. Cough, Nerves, Inflammation (general)	EHCHL141, JULS156, GER112
Taraxacum officinale Wiggers	Diente de Leon, Amargon, Hierba del Leon	Whole plant, fresh	1.Topical 2. Oral	1., 2. Liver, Stomach, Inflammation (internal), Ovaries	RBU/PL252, JULS150, GER62, GER189

Tesaria integrifolia R. & P.	Pajaro Bobo	Flowers and Leaves, fresh	Oral	Liver, Kidneys, Gallbladder, Inflammation (general), Fever, Bad breath	JULS71, GER12
BALANOPHORACEAE					
Corynaea crassa Hook. F.	Huanarpo (hembra & macho)	Tuber/Root, fresh Male impotence, Elderly men, Tension	Oral	Fertility, Sexual potency,	JULS171. VFCHL52
BETULACEAE					
Alnus acuminata H.B.K.	Aliso Blanco (Liso), Aliso Colorado (Arrugado)	Bark, fresh 2. Oral	1.,3. Topical	1. Sealing wounds. Rashes, Skin irritations, Arthritic pain 2. Arthritis, Cold, Colic of the stomach, Colic of the intestine 3. Bone pain, Arthritis	ISA18, ISA17, RBU/PL292
BORAGINACEAE					
Borrago officinalis L.	Borraja	Whole plant, fresh or dried	Oral	Bronchitis. Lungs, Blood problems, Burn fat, Lose weight, Anxiety,Depression, Heart, Nerves, Cough, Cold, Bruises, Insomnia	ISA112, JULS24. RBU/PL300, EHCHL58
Cordia lutea Lam.	Overo, Flor de Overo, Overal	Flowers, fresh or dried	Oral	Liver. Bladder, Hepatitis, Inflammation of the kidneys, Prostate inflammation.	ISA125. EHCHL77, JULS62, GER10
Heliotropium curasavicum L.	Alacran, Alacrancillo	Whole plant, fresh	Topical or dried	Spiritual Flowering	JULS305
BRASSICACEAE					
Capsella bursa-pastoris (L.) Medic	Bolsita del Pastor, Hierba del Pastor, Bolsa de Pastor	Whole plant, fresh or dried	Oral	Kidneys, Prostate, Inflammation, Inflammation (internal), Liver, Gallbladder, Stomach infection, Urinary tract	JULS7, VFCHL42, VFCHL12, RBU/PL257, EHCHL6
Rorippa nasturtium-aquaticum (L.) Hayek	Berros	Whole plant except root, fresh or dried	Oral	Liver, Urine retention, Bronchitis, Kidneys, Inflammation of the liver, Inflammation of the kidneys, Anemia	RBU/PL367, EHCHL25, JULS113
BROMELIACEAE					
Puya hamata L.B. Sm.	Hierba del Carnero, Hierba de Borrego	Hairy part of the Seeds, dried	1. Oral 2. Topical	Tumors. Infections	JULS162. GER95, EHCHL121
CAPPARIDACEAE					
Capparis crotonoides H.B.K.	Simuro, Bichayo, Simulo	1. Flowers, fresh Leaves, fresh	1. Oral 2.,3.,4. Topical	1. Bronchitis 2.Arthritis. 2., 3., 4. Rheumatism 3.Cold, General pain: muscular, bone, etc.4. Colds	GER4. JULS250
CAPRIFOLIAEAE					
Lonicera japonica Thunberg	Madre Selva	Whole plant, fresh or dried	Oral	Depression, Heart, Pain of love, Nerves, Epilepsy, Psychological pain 1. Swelling, Kidneys,	JULS28
Sambucus peruviana H.B.K.	Sauco, Saucotillo	1.Leaves, Flowers and Leaves, fresh Stems, fresh or dried Leaves, fresh	1., 4. Oral 2., 3. Topical	Cough, Concussions, 2., 3. Prostate. Fever. Bronchitis. 4. Flowers and Yellow Fever 2. Fever, Yellow Fever 3. Inflammation of the kidneys, Gastritis 4. Nerves, Cough, Cold, Fever, Insomnia	EHCHL140, RBU/PL291. VFCHL44. JULS246, EHCHL110

CHENOPODIACEAE					
Chenopodium ambrosioides L.	Paico	Leaves and Stems, fresh	Oral	1. Parasites (worms) 2. Cough	EHCHL112, RBU/ PL280, EHCHL53, JULS206
CHLORANTHACEAE					
Hedyosmum racemosum (R. & P.) G. Don.	Masamoche, Asarcito, Asarquiro, Choleta, Asancito,	Bark, dried	Oral	Bronchitis, Cold, Cough, Asthma, Rheumatism, Bone pain, Nervous system	EHCHL147, RBU PL377
CUCURBITACEAE					
Sicana odorifera (Vell.) Naud.	Secana	Whole plant, fresh	Charm	Jealousy	JULS247
CUPRESSACEAE					
Cupressus Miller *lusitanica*	Cipre, Cipres	Whole plant, fresh	1. Oral 2. Topical	1. Vaginal hemorrhage, Hemorrage 2. Acne, Hair loss	RBU/PL288, JULS302
CYPERACEAE					
Cyperus articulatus L.	Baston de San Jose, Varita de San Jose, Pura pura	Whole plant, fresh	1. Seguro 2. Topical	1. Protection 2. Spiritual Flowering	JULS267
DIOSCOREACEAE					
Dioscorea tambillensis Kunth	Papa Semitona	Tuber, fresh	Oral	Inflammation of the kidneys, Inflammation of ovaries, Inflammation of the liver, Inflammation (internal)	JULS283, GER140
Dioscorea trifida L.f.	Papa Madre, Papa Pacta	Tuber, fresh	1. Oral 2. Topical	1. Inflammation, Renal disease, Uterus disease and discharge, Cysts, Internal Inflammation, Cancer of the Uterus, Inflammation of the ovaries, Vaginal discharge, Inflammation of the kidneys 2. Fungus, Vaginal cleansing, cancer of the Uterus, Washings (wounds).	JULS214, EHCHL40, JULS212, GER142, JULS213
DIPSACACEAE					
Dipsacus jallonum L.	Cardo Santo	Whole plant, fresh	Oral	Diabetes, Liver, Cholesterol	EHCHL90
EQUISETACEAE					
Equisetum bogotense (H.B.K.) Kunth of the	Cola de Caballo, Cola de Caballo (Hembra) ISA52, TRUVan/		Stems, dried	1. Oral	1., 2. Inflammation
			2. Topical	kidneys, Wounds (cleansing), Stomach, Urinary tract, Kidneys, Kidneystones, Inflammation (gral)	Erica6, ISA107
EPHEDRACEAE					
Ephedra americana H. & B.	Diego Lopez, Suelda con Suelda	Whole plant, fresh or dried	1. Oral. 2 Topical	1., 2. Bruises, Fractures, Broken bones, External injuries	EHCHL150, JULS38, GER75
ERICACEAE					
Bejaria aestuans L.	Pullunrosa, Cadillo, Payama, Hierba de la Postema, Purenrosa, Hierba de la Postema	Flowers, Leaves and Stems, fresh or dried	Oral	Diabetes, Liver, Prostate, Allergies, Menstrual regulation, Inflammation of the	VFCHL22, JULS50, EHCHL39, ISA114, ISA43,

	Rosada, Pulrosa, Hierba del buen querer			Inflammation of the Liver, Inflammation of the Bladder, kidneys, Inflammation of uterus, Cysts, Blood related illnesses, Inflammation of ovaries, Inflammation of the womb, Uterus, Complement blood pressure, Menstrual pain, Inflammation (gral)	JULS234, GER121
Gaultheria erecta Vent.	Mullaca Mistura, Mullaca, Mullaca Real	Whole plant, fresh or dried	Oral	Bronchitis, Asthma	JULS288, JULS198
Gaultheria reticulata H.B.K.	Toromaique, Toro Maique, Toromaike,Maique,	1., 3. Whole plant, fresh 2. Leaves, dried	1.,3. Topical	1. Cold, Arthritis, Bronchitics, 2. Oral	EHCHL57, Rheumatic pain,
Bone pain,	JULS259, MaqueCandela, Toro Maique Amarillo, Toro Maique Verde, Gavilan Maique Amarillo,			Hallucinogen, Bad Air / Mal Aire, Wounds, Ulcers, Sores, Anything else that bothers	RBU/PL293, EHCHL171, EHCHL51, the body 2.
Purgative	GER81, GER241, Gavilan Maique Verde			3. Wounds, Cysts	GER57
ERYTHROXYLACEAE					
Erythroxylon coca Lam.	Coca	Leaves, dried	Oral	Cold, Cough, Inflammation of the throat, Induce child birth, Strength for woman during childbirth, Helping delivery of newborn, Alertness, Ritual practices	JULS144, GER201
EUPHORBIACEAE					
Alchornea castaneifolia (Willd.) Juss.	Chilca Dulce	Leaves, dried	Oral	Liver Inflammation, Clean blood from toxins	RBU/PL294b
Hura crepitans L.	Habilla	Seeds, dried	Oral	Laxative, Removing laziness	JULS161, GER205
Phyllanthus niuriri L.	Chanca Piedra	Whole plant, fresh or dried	Oral	Liver Inflammation, Clean blood from toxins, Inflammation, Bladderstones, Liver, Kidneys, Blood, Inflammation of the gall bladder	GER152
Phyllanthus urinaria L.	Chanca Piedra	Whole plant, fresh or dried	Oral	Liver Inflammation, Clean blood from toxins, Inflammation, Bladderstones, Liver, Kidneys, Blood, Inflammation of the gall bladder	JULS133, EHCHL167
FABACEAE					
Acacia macracantha H. & B. ex Willd.	Faique, Espino, Huarango	Bark, dried	Topical	1. Wounds, Stops bleeding 2. Arthritis, Rheumatism	GER28, JULS172
Caesalpinia paipai R. & P.	Pay Pay	Fruits, fresh or dried	Topical	Killing lice, Wounds	GER40
Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze	Tara, Talla, Chanchalagua	Seeds pods. Whole plant, fresh or dried	1. Oral 2. Topical	1. Pharyngitis, Throat, Skin infection, Animal bites, Antibiotic, Inflammation of the tonsils 2. Fungus, Skin infection, Angina pectoris and similar conditions, Antibiotic, Wounds, Cleaning wounds, Boils, Animal bites, Amoeba infections, Inflammation of ovaries,Inflammation of uterus, Inflammation of the vagina	ISA55, EHCHL27, VFCHL21, JULS255, GER143
Cajanus cajan (L.) Millsp.	Chivato	Whole plant, fresh or dried	Topical	Bad Air / Mal Aire	JULS136

Cassia fistula L.	Caña Fistula	Seeds, fresh or dried	Oral	Nervous system, Epilepsy	RBU/PL386
Desmodium molliculum (H.B.K.) DC.	Pie de Perro, Pata -Perro, Pata de Perro, Chancas de Comida, Muña, Manayupa	Whole plant, fresh or dried	1. Oral 2. Topical	1. Inflammation (internal), Inflammation (external), Inflammation of the kidneys, Diarrhea, Stomachache, Kidneys, Inflammation of the ovaries, Inflammation of the womb, Gastritis2. Wounds (cleansing), Scars	JULS41, RBU/ PL268, GER135 JULS44, EHCHL109, RBU PL256
Erythrina spp.	Huailulo, Huairuro	Seeds, dried	Charm	Protection from evil	GER196
Leucaena leucocephala (Lam.) De Wit	Arabisca, Huaba Bruja	Bark, Flowers and Stems, fresh	Topical	Antiseptic, Clean wounds	JULS104
Mimosa albida H. & B.	Tapa Tapa	Leaves, Stems,	Oral	Hemorrhage, especially Flowers, fresh afterabortion	JULS
Myroxylon balsamum (L.) Harms.	Quina Quina, Kina Kina	Seeds, dried	1., 3. Oral 2. Topical	1. Nervous system, Bronchitis 2. Bronchitis, Headache 3.Cough, Bronchitis, Asthma	JULS287, RBU/ PL382, EHCHL151 VFCHL46, GER91
Otholobium glandulosum (L.) Grimes	Culén, Culén	Stems, fresh or dried	Oral	Diarrhea, Cold of the stomach	EHCHL5, JULS40
Senna monilifera H.S. Irwin & Bowley	Hojas de Sen	Leaves,dried	Oral	Purgative, Constipation, Cleansing of the stomach	EHCHL34, EHCHL12
Spartium junceum L.	Retama	1. Flowers and or fresh 2. Whole plant, fresh	1. Oral 2. Topical	1. Hepatitis, Liver, High blood pressure, Diabetes 2. Arthritis, Good Luck, Bone pain, Sinusitis, Blood purification	EHCHL60, EHCHL 146, RBU/PL279, JULS239
Trifolium repens L.	Trebol, Trebol de agua	Flowers, Leaves and Stems, fresh or dried	Oral	Inflammation, Inflammation of the urinary tract, Stomach, Stomach Pain, Ulcer, Inflammation of the kidneys, Kidneys, Blood	ISA47,RBU/L330, EHCHL30
GENTIANACEAE					
Coutoubea ramosa Aublet	Genciana	Fruits, fresh	Topical	Wounds, Scars, Rashes, Cold sores	GER207
Gentianella bicolor (Wedd.) J. Pringle	Corpus Way, Corposhuar, Hornamo Leon	Whole plant, fresh or dried	Oral	Arthritis, Diabetes, Bone pain, Cholesterol, Gastritis, Liver, Blood, Rheumatism	EHCHL14, VFCHL5, RBU/ PL304, JULS167
Gentianella bruneotricha (Gilg.) J.S. Pringle.	Anga Macha	Whole plant, fresh	Oral	Infection of the uterus, After giving birth	JULS282
Gentianella crassicaulis J.S. Pringle	Violeta Genciana	Whole plant, fresh or dried	Oral	Gastritis, Diabetes (special types), Dizziness	VFCHL7
GERANIACEAE					
Geranium ayavacense Willd ex H.B.K.	Puli Punchi, Pasuchaca, Pachuchaca, Miscamisca	Whole plant, fresh or dried	1., 2. Oral	1. Diabetes2. Inflammation, Kidneys, Liver, Urinary tract,Inflammation of all kinds	JULS48, EHCHL63, VFCHL6
Geranium sesiliflorum Cavanilles	PuliPunchi, Pachuchaca, Miscamisca, Pasuchaca	Whole plant, fresh or dried	1., 2. Oral	1. Diabetes 2. Inflammation, Kidneys, Liver,Urinary tract, Inflammation of all kinds	JULS48, EHCHL63 VFCHL6
Pelargonium odoratisimum (L.) L'Herit	Malva de Oro, Malva de Olor, Malva Olorosa	Whole plant, fresh or dried	Oral	Arthritis, Heart, Nerves, Blood, Mal de susto, Inflammation of the ovaries, Inflammation of the womb	TRUVan/Encar[illegible] TRUBH6, EHCHL89, JULS188

JUGLANDACEAE					
Juglans neotropica Diels	Nogal	Leaves, fresh	1., 2., 5. Topical 3., 4. Oral	1 Hairloss2.Sorcery,Daño, Arthritis, Wounds (cleansing), Fright / Susto 3. Cough, Bronchitis, Asthma 4. Diabetes 5. Arthritis, Wounds (cleansing)	RBU/PL273, ISA67, EHCHL4, ISA123
LAMIACEAE					
Hyptis sidifolia (L'Her.) Briq.	Pedorera, Pedrorera, Hierba de la Ventosedad, Pedorrera, Albaca Serrana	Whole plant, fresh or dried	Oral	Gases, Colic of the intestine, Gastritis, Cramps	EHCH L21, RBU PL254, JULS222, JULS4, GER76
Lepechinia meyenii (Walpers) Epling	Salvia, Salvia Real	Whole plant, fresh or dried	1. Oral 2. Topical	1. Bronchitis, Heart, Nerves, Memory, Menstruation 2. Wounds, Hair loss	RBU PL303, VFCHL17, ISA91
Marrubium vulgare L.	Cordon de Muerto, Chanca de Comida, Chancaz de Muerto	Whole plant, fresh or dried	Topical	Inflammation of the body	JULS132
Melissa officinalis L.	Toronjil, Melissa	Whole plant, fresh or dried	Oral	Nerves, Insomnia, Heart, Tachycardia	JULS26, EHCHL2, RBU/PL260, VFCHL14
Mentha spicata L.	Hierba Buena, Hierba Buena Silvestre, Menta	Whole plant, fresh 2. Topical	1 Oral	1 Parasites, Colic, Stomach ache, Gastritis, Indigestion, Colic of the stomach,Tapeworms, Intestinal worms, Headache, Aphrodisiac,Gases, Bad breath 2. Colic, Stomach ache	RBU PL306, EHCHL74, RBU PL267, JULS72, VFCHL3, JULS20, GER15, GER134, JULS20
Origanum majorana L.	Mejorana	Leaves and Stems, fresh	Oral	Colic, Heart, Nerves, Menstration, Anxiety,Depression, Pain of love	EHCHL68, JULS19, RBU/PL317, GER165
Origanum vulgare L.	Oregano	Leaves and Stems, fresh or dried	Oral	Colic, Menstrual cramps, Menstration, Stomach ache, Gases, Lower stomach cramps related to PMS	JULS205, GER114
Salvia discolor H.B.K.	Palmeras (Chica), Llatama, Yatama	Stems, fresh	1., 2. Oral	1 Cough 2 Preventing infections related to birth	ISA93, ISA151(93a), ISA25
Salvia rosmarinifolia Kunth ex G. Don.	Romero del Campo, Romero Blanco, Romero Serrano	Whole plant, fresh	1., 2., 3. Topical	1., 2., 3. Inflammation, Sinusitis	JULS49, ISA118, ISA77, EHCHL108, GER111
Satureja pulchella (H.B.K.) Briquet	Panizara, Panisara	Leaves, fresh or dried	Oral	Bronchitis, Asthma, Liver disease, Infection (internal), Nerves, Menstrual delay, Providing vitamins	GER148, JULS43
LAURACEAE					
Persea americana Mill.	Palta	1. Leaves, fresh or dried 3. Flowers, fresh 2. Seeds, fresh	1.,2.,3. Oral	1. Lose weight 2. Diarrhea, Kidneystones, Contraceptive, Sterilization for women only 3. Cough	JULS211, GER18
LINACEAE					
Linum sativum L.	Linaza	Seeds, dried	Oral	Inflammation of the kidneys, Liver, Inflammation, Inflammation of the prostate, Galbladder stones, Kidneystones	EHCHL159, JULS185, GER139

LOGANIACEAE					
Buddleja utilis Kraenzl.	Flor Blanca	Flowers, fresh or dried	Oral	Menstruation, Inflammation of the womb, Ovarian cysts, Inflammation of uterus, Inflammation	RBU/PL333, EHCHL38, ISA60, JULS155, GER136
LYTHRACEAE					
Cuphea strigulosa H.B.K.	Lancetilla, Gacetilla, Sanguinaria, Gansetilla, Hierba del Toro	Leaves and Stems, fresh Fever, Blood purification, Intestinal infections, Heart, Nervous system, Blood, Liver, Discharges, Colic, Gases, Diarrhea, Inflammation of the stomach, Kidneys, Internal Inflammation, Strengthen the body, Anemia	Oral	Blood circulation,	GER104, EHCHL35 VFCHL34, JULS33, SA51, RBU/PL259, I EHCHL43, JULS59, ISA53, GER147
MALVACEAE					
Alcea rosea (L.) Cavanilles	Malva Blanca, Malva Morada	Whole plant except Stems, fresh	Oral	Inflammation, Cough, Hemorrhages	JULS78, JULS79
MONIMIACEAE					
Peumus boldus Molina	Boldo	Leaves, dried	Oral	Inflammation of the liver, Kidney Inflammation	JULS114, GER15
MORACEAE					
Ficus carica L.	Higo	Leaves and Stems, fresh or dried	Oral	Diabetes	JULS165
Morus alba L.	Morera	Leaves and Stems, fresh or dried	Oral	Diabetes	JULS197
MYRICACEAE					
Myrica pubescens H. & B. ex Willd.	Laurel	Leaves and Stems, dried	Topical	Fright / Susto, Sorcery	ISA84, ISA128
MYRTACEAE					
Eugenia obtusifolia Cambes.	Unquia Real, Rumilanchi	Leaves and Stems, fresh or dried	Oral	Inflammation (general)	JULS32
Eucalyptus citriodora Hooker	Citrodora	Whole plant, fresh or dried	Oral	Diabetes	JULS60
Eucalyptus globulus Labill.	Alcanfor, Eucalipto Serrano, Eucalipto	1. Leaves, dried 2., 3. Leaves, fresh or dried	1., 2., 4.Oral 3. Topical	1., 2., 4. Bronchitis, Respiration, Cold, Cough, Sinusitis, Asthma 3. Cold, Rheumatism, Bone Pain,	ISA130, JULS6 VFCHL35, JULS153, GER1
Psidium guajava L.	Hoja de Guanábana, Graviola	Leaves and Stems, fresh or dried	Oral	Congestion, Burn fat Cancer, Liver sicknes	EHCHL12 VFCHL24
OLACACEAE					
Heisteria acuminata (H. & B.) Engler	Chuchuasi, Chuchuhuasi	Bark, fresh or dried	1., 2. Oral 3. Topical	1. Cold, Cough, Bones, Arthritis2. Fertility, Sexual potency 3. Arthritis, Muscle pain, Bone pains, Sprains, Colds, Burning fat, Burning cholesterol	RBU/PL287, JULS138, GER164

ORCHIDACEAE					
Stelis sp.	Huaime-Huaime, Cucharilla	Root, dried	Topical	Inflammation of ovaries, Inflammation of uterus	JULS169,RBU/PL296, EHCHL45, GER129
PASSIFLORACEAE					
Passiflora caerulea L.	Pasionara	Flowers, Leaves and Stems,fresh	Oral	Nerves, Insomnia, Anxiety	JULS217
Passiflora ligularis Jus.	Hoja de Granadilla, Granadilla	1. Leaves and new shoots, fresh 2. Peel of the Fruit, fresh	Oral	1. Liver, Blood circulation, Inflammation, Inflammation of the kidneys, Inflammation of the liver 2. Diarrhea	EHCHL47, JULS163
Passiflora . quardrangularis L	Hojas de Tumbo	Leaves, fresh	Oral	Liver, Menstrual pain, Stomachache	EHCHL135
PHYTOLACCACEAE					
Phytolacca bogotensis H.B.K.	Laylambo, llambo	Flowers, Leaves and Stems, fresh	1., 2. Topical	1., 2. Malaria, Dengue, Yellow fever	ISA81, ISA111, JULS218
PIPERACEAE					
Piper aduncum L.	Yerba del Soldado, Tilonga, Matico, Mogo-Mogo	1. Leaves, fresh or dried 2. Leaves, fresh	1. Oral 2. Topical	1. Cold, Fungus, Cough, Wounds, Bronchitis, Chills, Tuberculosis, Stopping a hemorrhage2. Wounds reluctant to heal, Immune System, Infection, Inflammation, Bronchitis, Colic (women), Wounds	VFCHL26, RBU/PL277, TRUVan/Erica24,JULS15, GER141, JULS199
PLANTAGINACEAE					
Plantago linearis H.B.K.	Llantén Serrano, Llantén de la Costa, Llantén	1.,2. Whole plant, fresh 3. Root, fresh	1. Topical 2., 3. Oral	1.Inflammation of wounds,. Wounds (cleansing)2. Liver, Inflammation of the kidneys, Wounds, Bladder3. Cough, Bronchitis	JULS35, JULS86, GER133
Plantago sericea R. & P. var. *lanuginosa* Grieseb.	Pajilla Blanca	Whole plant, fresh or dried	Oral	Vaginal discharge	JULS207
POACEAE					
Cenchrus echinatus L.	Abrojo, Cadillo	Whole plant, fresh	Oral	Sharp pain in any part of the body, Inflammation (general), Skin, Intestine, Liver disease, Gallbladder disease, Tumors, Urinary disease	JULS89
Cymbopogon citratus (DC.) Stapf.	Cedron, Hierba Luisa, Maria Luisa	Leaves, Roots and Stems, fresh or dried	Oral	Cold, Cough, Nerves, Flu, Varicose veins, Stomach Pain, Blood circulation, Cancer	EHCHL16, VFCHL30, JULS181, GER25
Cynodon dactylon (L.) Persoon	Grama Dulce	Stems, dried	Oral	Cysts of the ovary, Cysts of the uterus, Inflammation of the kidneys, Inflammation (general), Uterus, Fibroids, Uterus prolapse	ISA61, JULS73, ISA106, GER151
Triticum sativum L.	Trigo	Seeds, dried	Topical	Vaginal infection, Vaginal discharge	GER182

POLYGALACEAE					
Polygala paniculata L.	Canchalagua	Whole plant, fresh or dried	Oral	Blood circulation	EHCHL59
POLYGONACEAE					
Polygonum hydropiperoides Michaux	Pica Pica	Leaves, fresh		Infections	JULS223
POLYPODIACEAE					
Polypodium crassifolium L.	Lengua de Ciervo, Lengua de Servio, Calaguala, Lengua de Ciervo	Stems, fresh	Oral	Inflammation of the kidneys,Prostate,Bladder, Internal Inflammation, Inflammation, Liver, Kidneys, Ulcers	EHCHL71, TRUBH38, RBU/PL331, RBU/PL332, JULS52, JULS303
RANUNCULACEAE					
Laccopetalum giganteum (Wedd.) Ulbrich	Huamanripa, Pacra, Flor de Guarnarya	1., 2. Leaves, fresh or dried3. Whole plant, fresh	1., 2., 4. Oral 3. Topical	1. Cough, Bronchitis, Asthma, Flu, Cold 2. Fertilization (Heat Ovaries) 3. Rheumatism 4. Epilepsy, Heart disease, Palpitation	VFCHL53, RBU/PL321, EHCHL42, JULS284, GER162
ROSACEAE					
Cydonia oblonga Miller	Membrillo	1. Fruit Peel, fresh 2. Fruit pulp, fresh 3. Leaves, dresh	Oral	1., 3. Depression, Nerves, Insomnia, Heart problems 2. Vomiting, Nausea	JULS194
Rubus robustus C. Presl.	Zarzamora, Moyaca, Zarza, Zarza Parrilla, Mora, Cushai	Flowers and Leaves, fresh or dried	1. Topical 2., 3. , 4. Oral	1. Pain of the body 2.Diabetes, Cough, Cholesterol (high), Bronchitis3. Thoat (dried), Cannot speak4. Kidneystones, Inflammation of the kidneys, Inflammation of uterus, Arthritis	EHCHL132(a ISA41, ISA48, JULS47 EHCHL132(b)
Sanguisorba minor Scop.	Pimpinela, Flor de Overa	Whole plant, fresh	Oral	Heart, Nervous system, Nerves, Insomnia, Depression, Heart, Pain of love, Anxiety, Menstrual regulation, Arthritis, Blood, Mal de susto	EHCHL117, TRUBH35, RBU/PL262, ISA57, JULS25, ISA147(103a), VFCHL20,ER170
RUBIACEAE					
Cinchona officinalis L.	Cascarilla, Quinuagiro	1. Flowers and Leaves, dried2., 4. Bark, dried 3. Root, fresh	1., 2., 3., 4. Oral	1. Cough2. Fertility, Sexual potency3. Cancer4. Colds, Rheumatism	RBU/PL314 JULS127, ISA19, GER167 VFCHL11, RBU/
Uncaria tomentosa (Willdenow ex Roemer & Schultes) DC.	Uña de Gato, Uncaria Tormentosa, Una de Gato de la Selva	Leaves and Stems, fresh or dried	Oral, Topical	Bronchitis, Kidneys, Asthma, AIDS, Allergies, Rheumatic infections, Cancer, Contraceptive, Ulcers, Prostate, Bladder, Arthritis, Bones, Blood circulation, Hemorrhages (internal), Wounds (internal), Kidney Inflammation	EHCHL103, JULS275, GER230

RUTACEAE					
Ruta graveolens L.	Ruda, Ruda (Macho y Hembra), Hierba del Quinde	Whole plant, fresh	1., Oral2. Topical	1. Abortion, Strong colics, Good luck, Fright / Susto, Heart, Menstrual regulation, Depression, Bad Air / Mal Aire, Rheumatism, Nerves, Vomiting, Nausea2. Aphrodisiac	ISA152, JULS1, TRUVan/Erica20, EHCHL128, VFCHL16, ISA145(108a), GER24
SALICACEAE					
Salix chilensis Molina	Sauce	Leaves, fresh	1. Topical2. Oral	1., 2. Hangover fever, Fever, Malaria, Colds	TRUBH25, JULS82, GER39
SAPOTACEAE					
Pouteria lucuma (R. & P.) Kuntze.	Lucuma	Fruit, fresh	Oral	Promoting lactation on women after giving birth	JULS186
SAXIFRAGACEAE					
Escallonia pendula (R. & P.) Pers.	Chuque	1. Leaves, dried2. Leaves, fresh	1., 2. Topical	1., 2. Arthritis, Bone pain, Sorcery, Rheumatism, Susto of Death	ISA23, ISA63
SCROPHULARIACEAE					
Caprania peruviana Bentham	Flor Arenilla, Te de Indio	Whole plant, fresh or dried	Oral	Urine retention, Inflammation of the urinary tract, Colic, Kidney, Dissolving acids	RBU/PL374, EHCHL170
Escobedia grandiflora (L.f.) Kuntze	Azafran	Flowers, dried	Oral	Bronchitis, Pneumonia, Chills (general)	JULS110
Galvesia fruticosa J. Gmelin	Curil, Macacha	Flowers, Leaves and Stems, fresh or dried	1 Topical2. Oral	1. Arthritis, Rheumatism, Nerve pain2. Cold, Bronchitis, Asthma	VFCHL37, JULS289
SOLANACEAE					
Cestrum auriculatum L'Herit	Hierba Santa, Agrasejo	Leaves, fresh or dried	1., 2., 3. Topical4. Oral	1. Wounds (cleansing)2. Fever3. Relaxant, Fright / Susto, Pain of the body, High blood pressure, Typhoid fever, Preventing spasms after giving birth, Warming women4. Cough, Fright / Susto, Bronchitis, Colic of the stomach, High blood pressure, Typhoid fever, Diabetes, Liver, Cholesterol	JULS166, RBU/PL281, EHCHL172, ISA122, GER174, EHCHL102
Cestrum strigilatum R & P.	Santa Maria	Flowers, leaves and Stems, fresh or dried	Oral	Control and regulate menstrual cycle	JULS245
Datura ferox L.	Chamico	Leaves, dried	Oral	Bewitching men. Lowering moral	JULS131
Juanulloa ochracea Cuatrecasas	Cuya Cuya	Seeds, dried	Toical	Bad Air / Mal Aire, Pain anywhere on the body	EHCHL154
Lycopersicon peruvianum (L.) Mill.	Tomate de Monte	Whole plant, fresh	Oral	Inflammation (internal), Urinary infections	GER237
Nicotiana tabacum L.	Tabaco	Leaves, dried	1. Oral2. Topical	1. Improving vision and insight during rituals. Suspend the patient (te voy levantando). Raise the energy of the patient2. Bone fractures	JULS251, GER92

Solanum americanum Mill.	Hierba Mora, Hierba del Susto, Baja del Espanto, Semora	Whole plant, fresh	Topical	1. Sinusitis, Flu, Cold, Involuntary urination 2. Fever3. Cold sores, Mouth blisters, Herpes	EHCHL125, JULS76, EHCHL87, GER85, GER159
Solanum melongena L.	Berenjena	Whole Fruit, fresh	Oral	Burn fat, Lose weight	JULS112
STERCULIACEAE					
Theobroma cacao L.	Cacao	Fruit Peel, dried	Oral	Inflammation of the kidneys	JULS117
THELYPTERIDACEAE					
Thelypteris cf. *scalaris* (Christ.) Alton	Helecho Macho	Whole plant, fresh or dried	Oral	Contraceptive	JULS291
TROPAEOLACEAE					
Tropaeolum minus L.	Mastuerzo	1. Flowers, fresh 2. Whole plant, fresh	1. Topical 2. Oral	1.Sun spots2.Inflammation of the stomach	JULS81
TYPHACEAE					
Typha angustifolia L.	Chante	Stems, dried	Oral	Prostate	ISA45
URTICACEAE					
Pilea microphylla (L.)Lieberman	Contra Hierba	Whole plant, fresh	Oral	Bladderstones, Inflammation of the kidneys, Prostate, Cysts	RBU/PL282, EHCHL33
Urtica magellanica A. Jussieu ex Poiret	Ortiga, Ortiga (Chica), Ortiga de Obeja, Ortiga Negra, Hortiga	Whole plant, fresh or dried	1. Oral2. Topical	1., 2. Blood purification, Happiness, Fever, Rheumatism, Arthritis, Blood circulation, Hemorrhages, Hair loss, Asthma, Hemorrhoids, Inflammation (general)	RBU/PL251, ISA119, JULS11, EHCHL5 VFCHL9, GER1
VERBENACEAE					
Aloysia triphylla (L. Her.) Britt.	Cedron, Pepas de Cedron, Sidrón,	1. Whole plant, fresh 2., 3., 4. Seeds, fresh or dried	1., 3., 4. Oral2. Topical	1. Depression, Nerves, Insomnia, Stomach2., 3. Bad Air / Mal Aire4. Sharp pain in the body	JULS130, RBU PL384, EHCHL1 RBU/PL305, GER9
Clerodendron sp.	Brochamelia	Flowers, fresh or dried	Oral	Bronchitis, Asthma, Whooping cough	JULS115 RBU/PL369
Verbena littoralis H.B.K.	Verbena, Berbena	Whole plant, fresh or dried	1., 2. Topical 3. Oral	1. Fever, Fungus2. Hyperactivity, ADHD, Tranquility3. Inflammation, Wounds (cleansing), Blood purification, Cholera, Lower strong character, Colic, Colds	JULS77, EHCHL69, VFCHL28, GER138
ZYGOPHYLLACEAE					
Tribulus terrestris L.	Abrojo, Cadillo	Whole plant, fresh	Oral	Sharp pain in any part of the body, Inflammation (general), Skin, Intestine, Liver disease, Gallbladder disease, Tumors, Urinary disease	GER137
LICHENES					
Siphula sp.	Palalio, Papelillo, Papelilla	Leaves, fresh	Oral	Liver	EHCHL115, JULS216

Additional file 2. Screened plants showing antibacterial activity against at least one bacterial strain tested

Scientific Name	Activity of water extract against *E. coli*	Activity of water extract against *S. aureus*	Activity of Ethanol extract against *E. coli*	Activity of Ethanol extract against *S. aureus*	Positive control
Acacia macracantha H. & B. ex Willd.				15mm	***
Alchornea castaneifolia (Willd.) Juss.		17mm		16mm	***
Alnus acuminata H.B.K.				14mm	***
Aloysia triphylla (L. Her.) Britt.				14mm	***
Ambrosia peruviana Willd.				12mm	***
Baccharis ciliaris (Retz.) Koeler				8mm	***
Bejaria aestuans L.				15mm	***
Caesalpinia paipai R. & P.				17mm	***
Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze			10mm	24mm	***
Caprania peruviana Bentham				11mm	***
Cassia fistula L.				12mm	***
Cestrum strigilatum R. & P.		12mm		19mm	***
Chuquiragua spinosa ssp. *huamanpinta* C. Ezcurra		13mm			***
Clerodendron sp.				8mm	***
Coutoubea ramosa Aublet				12mm	***
Cuphea strigulosa H.B.K.				12mm	***
Cydonia oblonga Miller				11mm	***
Desmodium molliculum (H.B.K.) DC.				8mm	***
Dioscorea tambillensis Kunth				9mm	***
Dioscorea trifida L.f.				8mm	***
Dodonea viscosa L.				15mm	***
Ephedra americana H. & B.			8mm	22mm	***
Escallonia pendula (R. & P.) Pers.				18mm	***
Escobedia grandiflora (L.f.) Kuntze				22mm	***
Eucalyptus citriodora Hooker				21mm	***
Eucalyptus globulus Labill.				20mm	***
Eugenia obtusifolia Cambes.				15mm	***
Eustephia coccinea Cav.		8mm		7mm	***
Flaveria bidentis (L.) Kuntze		10mm		9mm	***
Foeniculum vulgare P. Miller				8mm	***
Gaultheria erecta Vent.				13mm	***
Gentianella bicolor (Wedd.) J. Pringle				18mm	***
Gentianella bruneotricha (Gilg.) J.S. Pringle.		9mm		***	
Geranium ayavacense Willd. ex H.B.K.				12mm	***
Geranium sessiliflorum Cavanilles		8mm		18mm	***
Gnaphalium americanum Mill.				9mm	***
Heisteria acuminata (H. & B.) Engler				14mm	***
Ilex guayusa Loes		14mm		14mm	***
Laccopetalum giganteum (Wedd.) Ulbrich				9mm	***
Leucaena leucocephala (Lam.) De Wit			7mm		***
Lonicera japonica Thunberg				9mm	***
Loricaria ferruginea (R. & P.) Wedd.				15mm	***
Mandevilla cf. *trianae* Woodson			13mm	24mm	***
Mauria heterophylla H.B.K.			14mm	17mm	***
Mentha spicata L.				12mm	***

Mimosa albida H. & B.				12mm	***
Myroxylon balsamum (L.) Harms				12mm	***
Nicotiana tabacum L.				8mm	***
Oreopanax eriocephalus Harms				8mm	***
Origanum majorana L.				17mm	***
Oritrophium peruvianum (Lam.) Cuatrec.				14mm	***
Otholobium glandulosum (L.) Grimes				10mm	***
Passiflora ligularis Jus.		12mm		8mm	***
Pelargonium odoratisimum (L.) L'Herit				8mm	***
Persea americana Mill.				9mm	***
Peumus boldus Molina		13mm		15mm	***
Phyllanthus niuriri L.			9mm	12mm	***
Phyllanthus urinaria L.		15mm		14mm	***
Phytolacca bogotensis H.B.K.		17mm		7mm	***
Pilea microphylla (L.) Lieberman		10mm		8mm	***
Piper aduncum L.			12mm		***
Plantago sericea R. & P. var. *lanuginosa* Grieseb.				19mm	***
Polygonum hydropiperoides Michaux				9mm	***
Porophyllum ruderale (Jacq.) Cas.				23mm	***
Pseudogynoxis cordifolia (Cass.) Cabr.				8mm	***
Rorippa nasturtium-aquaticum (L.) Hayek				7mm	***
Rubus robustus C. Presl				10mm	***
Salvia discolor H.B.K.				13mm	***
Schinus molle L.	12mm			14mm	***
Schkuhria pinnata (Lam.) Kuntze			12mm		***
Senecio canescens (H.B.K.) Cuatrec.				8mm	***
Senna monilifera H.S. Irwin & Bowley				10mm	***
Siphula sp.				10mm	***
Solanum americanum Mill.				16mm	***
Spartium junceum (L.) Harms				12mm	***
Tagetes erecta L.				20mm	***
Tagetes elliptica Sm.				13mm	***
Taraxacum officinale Wiggers				20mm	***
Tropaeolum minus L.				17mm	***
Verbena littoralis H.B.K.				12mm	***

*** positive control: at least 7mm inhibition ring against bacteria tested.

Arnaldoa 15(1): 149 - 152
2008

ISSN: 1815-8242

Peruvian plants canchalagua (*Schkuhria pinnata* (Lam.) Kuntze), hercampuri (*Gentianella alborosea* (Gilg.) Fabris), and corpus way (*Gentianella bicolor* (Wedd.) J. Pringle) prove to be effective in the treatment of acne

Las plantas peruanas «canchalagua» *Schkuhria pinnata* (Lam.) Kuntze, «hercampuri» *Gentianella alborosea* (Gilg.) Fabris y «corpus way» *Gentianella bicolor* (Wedd.) J. Pringle eficaces en el tratamiento del acné

Rainer W. Bussmann

Department of Geography and the Environment, The University of Texas at Austin, 1 University Station A3100, Austin, TX 78712-1098, U.S.A. rbussmann@mail.utexas.edu

Douglas Sharon

San Diego Museum of Man, 1350 El Prado, San Diego, CA 94804, USA. dk_sharon@sbcglobal.net

Doris Díaz P.

Clínica Anticona, Laboratorio Clínico, Prolongación Unión 2390, Trujillo, PERÚ. dorial_3@yahoo.es

Yasmin Barocio

University of California at Berkeley, Berkeley, CA 94720

Abstract

The present study was aimed to investigate the activity of plants traditionally used in Northern Peru against acne. Various bacteria, especially *Propioniobacterium acnes* have been identified as triggering this condition. The normal control of acne in western medicine often causes side effects like skin irritations. Peru has a rich variety of plants that are proven to have antibacterial and anti-inflammatory properties. The study found that Canchalagua (*Schkuhria pinnata* (Lam.) Kuntze), Hercampuri (*Gentianella alborosea* (Gilg.) Fabris), and Corpus Way (*Gentianella bicolor* (Wedd.) J. Pringle) had promising antibacterial properties and efficiency against acne.

Key words: Acne vulgaris, herbal medicine, traditional medicine, medicinal plants, skin disorders

Resumen

El actual estudio estuvo dirigido para investigar la actividad de las plantas tradicionalmente usadas contra el acne en el norte del Perú. Se han identificado las varias bacterias, especialmente *Propionebacterium acnes* como uno de sus agentes acusantes. El tratamiento del acné en medicina occidental causa a menudo efectos secundarios como irritaciones a la piel. Perú tiene una variedad de plantas que demuestran tener propiedades antibacterianas y antinflamatorias. El estudio encontró que la canchalagua (*Schkuhria pinnata* (Lam.) Kuntze), hercampuri (*Gentianella alborosea* (Gilg.) Fabris) y corpus way (*Gentianella bicolor* (Wedd.) J. Pringle) poseen propiedades antibacterianas prometedoras contra el acné.

Palabras claves: Acne vulgaris, medicina herbal, medicina tradicional, plantas medicinales, irritaciones de la piel

Introduction

Acne vulgaris is a condition that affects skin areas containing large oil glands of people of all races and ages (Leydon, 1997). It is most common in adolescents and young adults. An estimated 80 percent of all people between the ages of 11 and 30 have acne outbreaks at some point (Holding, 2004). *Propioniobacterium acnes* often involved in the condition, proliferates rapidly especially during puberty (Hamnerius, 1996). *P. acnes* leads mostly to inflammatory acne, while other bacteria like *Staphylococcus epidermis* usually cause superficial infections (Burkhart *et al*, 1999). For most people, acne tends to go away by the time they reach their thirties; however, some people in their forties and fifties continue to have this skin problem.

Topical over the counter (OTC) medicines are available in many forms, such as gels, lotions, creams, soaps, or pads. OTC acne medications containing benzyl peroxide, resorcinol, salicylic acid, and sulfur may cause side effects such as skin irritation, burning, or redness, which however often get better or disappear with continued use of the medicine (NIAMS, 2006). In addition, antibiotics are employed in acne treatment, but increasing resistance especially in a dermatologic setting has been observed (Swanson, 2003).

Alternative treatments against acne, involving traditionally used medicinal plants have mostly been reported from Asia (Chomnawag *et al.*, 2005; 2007). Medicinal plants as used in Northern Peru often have antimicrobial and anti-inflammatory properties that can be proven to treat many illnesses such as acne. An ethnobotanical study of medicinal plants marketed in Northern Peru reported 510 plant species being used for medicinal purposes. Two thousand four hundred ninety-nine different uses were registered for the 510 species encountered and two hundred seventy-eight different medical conditions were recorded (Bussmann & Sharon, 2006a). Also, an ethnobotanical study in southern Ecuador reports the traditional used of 210 plant species for the treatment of medical ailments (Bussmann & Sharon, 2006b).

In the present study the medicinal properties of Northern Peruvian plants were examined for their role in the treatment of acne. From the inventory the three most common plants were identified and tested in bioassays.

Materials and Methods

Inventory of plants used for acne treatment

To obtain a complete inventory of plants used for the treatment of acne, herbalists at the Mayorista market in Trujillo, Peru were interviewed. The herbalists were asked three questions:

From information gathered (botanical name of plant, local name of plant in Peru, plants mentioned by each vendor, and plant administration/use) the three most common plants mentioned were tested using a bioassay and by self-administration.

Bioassays

To test for antimicrobial and anti-inflammatory properties, bioassays were conducted. No strain of *P. acnis* was available in for testing in Peru, and thus to test antibacterial properties bacterial strands of *Escherichia-coli* and *Staphylococcus aureus* from patients' urinary and throat samples were used.

The plants collected were dried and, ground and extracts in water and ethanol were prepared. To extract using ethanol, 50g of dry plant material were completely submerged in 500ml of ethanol for seven days. For the water extract, 50g of plant material was submerged in 500ml of water for 24 hours. The antibacterial activity of the plants was determined by using an agar diffusion method. Bacterial cultures were grown on a 5% sheep red blood agar and inoculated into Mueller-Hinton Agar for testing. The organisms were then suspended in 10 ml of distilled water and their concentrations equilibrated to a 0.5 McFarland standard. Using a sterile cotton swab, each sample was transferred onto the Mueler-Hinton Agar. Six millimeter paper disks were saturated with each plant extract and applied to the agar surface. Disks with Amikacin and distilled water were applied

as controls. Plates were then incubated overnight at 37°C. After 24 hours, zones of inhibition that might appear around the disks were observed and recorded via photography (Koneman *et al.*, 1997).

Human consumption of most popular plants prescribed by herbalists

To get an additional indication that the herbs were indeed helping to reduce the appearance of acne, the co-authors consumed the remedy recommended by the herbalists for 15 days. The three most common plants were mixed together and two tablespoons of the mixture boiled in 1l of water boiled for 2-3 minutes. One liter a day of the remedy was consumed daily for a total treatment time of 15 days.

Results and Discussion

Inventory

After interviewing 15 herbalists at the Mayorista Market in Trujillo, Peru, 24 plants were recorded for their use in the treatment of acne. The plants recorded were: Canchalagua, Corpus Way, Hercampuri, Amarro, Flor de Arenilla, Hoja de Guanabana, Lancetilla, Ortiga Blanca, Sanguinaria, Palo Sangre, Ajenco, Hierba de la Vibora, Calahuala, Sumaran, Carqueja, Chicoria, Diente de Leon, Agrasejo, Hoja de Granadilla, Tomillo, Cola de Caballo, Pasuchaca, Linaza, and Berrros (Table 1).

Of the 24 plants, Canchalagua (*Schkuhria pinnata* (Lam.) Kuntze), Hercampuri (*Gentianella alborosea* (Gilg.) Fabris), and Corpus Way (*Gentianella bicolor* (Wedd.) J. Pringle) were targeted as the most effective in the treatment of acne.

Hercampuri is an herb that is traditionally used to: regulate metabolism, reduce cholesterol, detoxify blood, regulate blood pressure, regulate circulation and act as a hepato-protector. Canchalagua is an herb that is known to: eliminate toxins in organism, relieve diabetes and acne, facilitate digestion, purify the blood, and clean the skin. Corpus Way is known to act on the liver blood and lower cholesterol (Bussmann & Sharon, 2006a).

Bioassays

The bioassay for Hercampuri and Canchalagua showed strong inhibition of *Staphylococcus aureus*. This indicates that Hercampuri and Canchalagua have antimicrobial properties. Hercampuri and Canchalagua may indeed be able to reduce the amount of *P. acnes* present in skin follicles and may help reduce the inflammatory response caused by the bacterium.

Conclusions

While herbal activity against *P. acnes* could not directly be tested, if could be shown that Canchalagua, Hercampuri, and Corpus Way have strong antibacterial activities against *S. aureus*, which might explain their efficacy in traditional acne treatment. Similar conclusions resulted from pervious studies for Asian medicinal plants (Chomnawang et al., 2005, 2007; Munekazu et al., 1996). The mechanisms of action are however still unknown.

While the self-consume of the traditional remedy does by no means represent a valid study (with no control group, and no blinding), the skin conditions of the co-authors did improve during the experiment, which gives further indication of the efficacy of the plants employed.

The active compounds of *Schkuhria pinnata*, *Gentianella alborosea*, and *Gentianella bicolor* could be of further interest for development of an alternative treatment for acne.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge the financial support of the fieldwork through MIRT (Minority International Research and Training) and MHIRT (Minority Health Disparity International Research and Training), a grant from the National Institutes of Health (Fund: 54112B MHIRT Program, Grant: G0000613), administered by the Fogarty International Center for Advanced Studies in Washington, D.C. Thanks also go to Dr. Noe Anticona for allowing research at Clinica Anticona.

Literature cited

Burkhart, C.G., Burkhart, C.N. & Lehmann, P.F. 1995. Acne: a review of immunologic and microbiologic factors. *Journal of Postgraduate Medicine* 75, 328–331.

Bussmann, R.W. & Sharon, D. 2006a. Traditional plant use in Northern Peru: Tracking two thousand years of health culture. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2, 47.http://www.ethnobiomed.com/content/2/1/47.

Bussmann, R.W. & Sharon, D. 2006b. Traditional plant use in Southern Ecuador. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 2, 44. http://www.ethnobiomed.com/content/2/1/44

Chomnawang, M.T., Surassmo, S., Nukoolkarn, V. & Gritsanapan, W. 2005. Antimicrobial effects of Thai medicinal plants against acne-inducing bacteria. *Journal of Ethnopharmacology* 101, 330-333.

Chomnawang, M.T., Surassmo, S., Nukoolkarn, V. & Gritsanapan, W. 2007. Effect of *Garcinia mangostana* on inflammation caused by *Propionibacterium acnes*. *Fitoterapia* 78, 401-408.

Hamnerius. N. 1996. Acne-aetiology and pathogenesis. *Treatment of Acne* 32, 29–38.

Holding, C. 2004. Acne bug's nasty secrets spotted *NewScientists.com*. 19:00.

Koneman, E.W., Allen, S.D., Janda, W.M., Schreckenber, P.C. & Wien, W.C. 1997. Color Atlas of Diagnostic Microbiology. Lippincott, pp. 785-881.

Leydon, J.J. 1997. Therapy for *Acne vulgaris*. *New England Journal of Medicine* 1156–1162.

Munekazu, I., Hideki, T., Toshiyuki, T., Fujio, A., Yasuko, K., Ryoyu, S. & Ken-Ichi, M. 1996. Antibacterial activity of xanthones from guttiferaeous plants against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* *Journal of Pharmacy and Pharmacology* 48, 861–865.

National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Disease (NIAMS). 2006. NIH Publication No. 06-4998. 2006. www.niams.nih.gov

Swanson, I.K. 2003. Antibiotic resistance of *Propionibacterium acnes* in *Acnes vulgaris*. *Dermatology Nursing* 5, 359–361.

Table 1. Plants used against acne in Northern Peru (sorted according to importance)

Scientific Name	Local Name
Schkuhria pinnata (Lam.) Kuntze	Canchalagua
Gentianella bicolor (Wedd.) J. Pringle	Corpus Way
Gentianella alborosea (Gilg.) Fabris	Hercampuri
Chuquiragua weberbaueri Tovar	Amarro
Tiquilia paronychoides (Phil.) Rich	Flor de Arena
Annona muricata L.	Hoja de Guanabana
Cuphea strigulosa H.B.K.	Lancetilla
Urtica magellanica A. Jussieu ex Poiret	Ortiga Blaca
Alternanthera halmifolia (Lam.) Standley & Pittier	Sanguinaria
Brosmium rubescens Taubert	Palo Sangre
Ambrosia peruviana Willd.	Ajenco
Zornia reticulata Sm.	Hierba de la Vibora
Polypodium crassifolium L.	Calahuala
Gentianella graminea (H.B.K.) Fabris	Sumaran
Baccharis genistelloides (Lam.) Pers.	Carqueja
Picrosia longifolia D. Don	Chicoria
Taraxacum officinale Wiggers	Diente de Leon
Cestrum auriculatum L'Herit	Agrasejo
Passiflora ligularis Jus.	Hoja de Granadilla
Thymus vulgaris L.	Tomillo
Equisetum bogotense (H.B.K) Kunth	Cola de Caballo
Geranium ayavacense Willd ex H.B.K.	Pasuchaca
Linum satirum L.	Linaza
Rorippa nasturtium-aquaticum (L.) Hayek	Berros

Arnaldoa 15(1): 153 - 163
2008

ISSN: 1815-8242

Algunos frutales silvestres de solanáceas endémicas del Perú

Wild edible Solanaceae fruits endemic from Peru

Segundo Leiva G., Mario Zapata C. & Guillermo Gayoso B.
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. *museo@upao.edu.pe*

Pedro Lezama A
Departamento de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Peru. *lezama_a@hotmail.com*

Violeta Leyva C.
Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ.
violetaleyvacerna@hotmail.com

Resumen

En este trabajo se indaga sobre el conocimiento popular y el uso de algunos frutales silvestres de Solanáceas endémicas del Perú, utilizadas en la alimentación humana. Se registraron las especies frutales, el lugar y época de recolección para cada una. Se entrevistaron a 10 informantes, los que mencionaron un total de 4 nombres locales de frutas silvestres. Muchas de las plantas con frutas silvestres son recolectadas en las cercanías de las casas y en el campo especialmente, después del invierno. Se describen e ilustran 4 especies de frutales silvestres nativos del Perú, a saber: *Jaltomata bicolor* (R. & P.) Mione endémica del Dpto. Lima, a 3180 m de elevación; *Jaltomata dilloniana* S. Leiva. Endémica de los alrededores de Andahuaylas, Dpto. Apurimac, a los 3050 m de elevación, *Jaltomata grandibaccata* S. Leiva & Mione. Endémica de Collagueda, Prov. Stgo. de Chuco, Dpto. La Libertad, a los 3680 m de elevación, *Jaltomata ventricosa* (Baker) Mione endémica de Salpo – Otuzco, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad a los 3000 – 3400 m. de elevación. El centro de diversidad para el género *Jaltomata* es el norte del Perú. Todas las especies aquí reportadas poseen frutos comestibles por su sabor dulce y agradable.

Palabras clave: Frutales, silvestres, nativos, *Jaltomata*, Perú.

Abstract

We work on the popular knowledge and the use of some wild fruit trees of endemic Solanaceae of Peru, used in the human feeding. The fruit species, the place and time of harvesting for each were registered. Local people were interviewed and provided a total of 4 local names and uses of wild fruits. Many of these plants were collected in the neighborhoods of the houses and the field, after winter season. Four Peruvian species of native wild fruit are described and illustrated, *Jaltomata bicolor* (R. & P.) Mione, endemic of the Dpto. Lima grows at 3180 m of elevation; *Jaltomata dilloniana* S. Leiva, endemic from Andahuaylas, Dpto. Apurimac, grows at 3050 m of elevation, *Jaltomata grandibaccata* S. Leiva & Mione, endemic from Collagueda, Prov. Stgo. de Chuco, Dpto. La Libertad grows at 3680 m of elevation. *Jaltomata ventricosa* (Baker) Mione endemic from Salpo - Otuzco, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad grows at 3000 - 3400 m of elevation. The genus *Jaltomata* has its diversity center in the north of Peru. All the species reported here have edible their exquisite flavor.

Key words: edible fruits, wild, native, *Jaltomata*, Perú.

Introducción

La recolección de plantas silvestres alimenticias es una costumbre ancestral en el hombre, por lo que está muy arraigada culturalmente, ya que todavía contribuye a la subsistencia de muchas comunidades aborígenes de nuestro país (Meyer, 1938; Martínez - Crovetto, 1964;Arenas, 1982). Así mismo, la recolección de plantas silvestres puede estar influenciada por el aspecto socio-cultural propio de cada comunidad. Sin embargo, diversos factores han producido el abandono del uso tradicional de estas plantas (Martínez-Crovetto, 1964).

La dependencia del hombre de los productos vegetales para su alimentación, vestido, vivienda y salud, se ha acentuado desde las primeras civilizaciones. Esta relación no es estática; por una parte, el hombre continúa domesticando nuevas plantas (León, 1968), y por otra sigue encontrando o descubriendo nuevas especies de suma importancia para satisfacer sus necesidades básicas, aunque también haciendo uso de la biotecnología ha encontrado sustitutos para muchos productos vegetales, pero sin llegar a prescindir de ellas, al menos inicialmente.

El ser humano ingiere como alimento, diversos tipos de compuestos, desde secreciones mamarias (leche) hasta cristales minerales (sal común) pasando por frutos, flores, semillas, tallos, hojas, raíces, algas, hongos, productos animales y sus derivados, como huevos y carnes. Todos estos productos más o menos procesados, dan lugar a los miles de alimentos diferentes que se expenden en el mercado (Pamplona, 2004).

La especie humana posee una gran capacidad de adaptación fisiológica a diversos tipos de alimentos. A pesar de ello, la ciencia de la nutrición nos muestra que existen ciertos alimentos son prácticamente imprescindibles en una dieta, tal como las frutas, verduras y hortalizas frescas, porque son los más saludables e idóneos, puesto que su escasa ingesta pueden desencadenar algunas enfermedades, incluso crónicas. Se ha comprobado, especialmente en las frutas que, además de nutrientes, como cualquier otro alimento, presentan también dos tipos de compuestos que no están presentes en los alimentos de origen animal: a) antioxidantes, como la vitamina E y C, así como B caroteno o provitamina, flavonoides, ácido fólico y algunos oligoelementos o elementos traza, ayudando con ello por ejemplo a evitar la arteriosclerosis y la tendencia a la trombosis, b) diversas sustancias fitoquímicas de acción curativa; de tal manera que ambos actúan como verdaderos fármacos naturales (Pamplona, 2004).

En el Perú se ha domesticado desde épocas precolombinas cultivos y animales que hoy nutren y alimentan a la humanidad, como son la papa, el olluco, la mashua, la oca, el maíz, la quinua, la cañihua, los pallares, la yuca, el camote, el algodón, la llama, la alpaca, el cuy, entre otros. Se asume, debido a ello, que civilizaciones como los Chavin, Moche, Tiahuanaco, Wari e Inca contaron con expertos fitotécnistas que realizaban el mejoramiento genético de los cultivares para adaptarlos en todas las ecologías que tiene nuestro territorio. Sostenemos que especies de plantas con flores entre ellas, *Jaltomata ventricosa* «sogorome», *Iochroma salpoanun* «shiraque» fueron conocidas por los tempranos pobladores prehispánicos y, debido al lugar donde han sido recolectadas, posiblemente utilizados en su alimentación como frutas frescas por los pobladores de la cultura Cupisnique, es decir desde los 1200 a.C. aprox. hasta la actualidad.

El objetivo general de este trabajo es indagar sobre el conocimiento popular y el uso efectivo de frutas silvestres (Solanaceae) endémicas del Perú, utilizadas en la alimentación humana en los andes de nuestro país. Los objetivos específicos son: (a) registrar el conocimiento de las plantas silvestres (Solanaceae) con frutas que poseen los pobladores rurales de la región andina del Perú. (b) determinar cuales son las frutas silvestres de uso actual, (c) conocer el lugar, la época y el modo de recolección para cada una de las especies.

Material y Métodos

Obtención de datos

La información se recopiló durante las visitas realizadas al área de estudio entre los meses de febrero a junio, desde 1992 hasta la actualidad. La obtención de los datos referente con el conocimiento y el uso de plantas silvestres con frutas comestibles, se realizó trabajando con parámetros cualitativos, a través de entrevistas no estructuradas a 10 informantes previamente seleccionados entre las personas de los lugares de estudio. Los entrevistados fueron las personas de mayor edad preferentemente, por tener amplio conocimiento sobre las plantas silvestres con frutas comestibles, para las entrevistas se hizo mediante la fuente oral. Se les aplicó una guía de preguntas abiertas, la que proporciona una excelente

ayuda para tomar datos. El cuestionario utilizado como guía para las entrevistas, fue elaborado teniendo en cuenta los objetivos de éste trabajo: el registro de los datos se efectuó mediante las notas que se hizo en el campo.

Área de estudio

Para estimar el área de distribución actual de las especies aquí estudiadas, se recorrió los valles interandinos de la Provincia de Otuzco y Santiago de Chuco en el Departamento de La Libertad, Provincia de Canta y Huarochiri, en el Departamento de Lima y Provincia de Andahuaylas en el Departamento de Apurimac, desde Febrero del 1992 hasta la actualidad. Todas las colecciones anteriores proceden de estos valles concentrando las exploraciones en los lugares de menor número de individuos.

Ejemplares idóneos

Para cada especie se presenta la descripción de los caracteres exomorfológicos, se indica su distribución geográfica, ecología, nombres populares y los usos. Se tomaron fotografías de cada especie con cámara fotográfica Ricoh y rollo Kodak ASA 400, así también con cámara digital Panasonic (Lumix) 10X y 12 megapixceles. Los 5 ó 6 ejemplares colectados de cada especie se adecuaron cuidadosamente en los periódicos (camisetas) debidamente catalogados, se acomodaron en la prensa botánica. En el Museo de Historia Natural de la Universidad Privada Antenor Orrego, se procedió al secado en estufa eléctrica, luego se realizó el montaje de un ejemplar acompañado de su etiqueta con la información correspondiente, luego ingresada oficialmente como una muestra científica en el record del Herbario Antenor Orrego (HAO); los demás ejemplares se distribuyeron a los herbarios nacionales como extranjeros para su verificación en la identificación correspondiente.

Resultados

Los resultados que se presentan seguidamente se basan en una investigación de naturaleza botánica (sistemática) que etnográfica. Por lo tanto se puso énfasis en el uso que le da la población en éstas áreas geográficas. Los informantes mencionaron un total de 4 nombres locales de plantas silvestres endémicas con frutas conocidas como aptas para la alimentación humana, las que corresponden a 4 taxones, pertenecientes al género *Jaltomata* en la familia Solanaceae, ordenadas alfabéticamente por especies. Cabe indicar, en cuanto a su recolección es directamente a mano, En algunos casos no suelen ser llevados a sus casas, sino consumidas directamente *in situ*. Después de realizado las análisis de las colecciones describimos las siguientes especies:

1. *Jaltomata bicolor* (R. & P.) Mione Fig. 1

Mione, T., Anderson, G & Nee, M. 1993. *Jaltomata* I: circunscription, description, and new combimations for five South American species (Solaneae - Solanaceae). Brittonia 45(2): 138-145.

Arbusto de (0,60-) 1,20 – 1.60 (-2,30) m de alto, ampliamente ramificado. **Tallos** viejos marrones o parduscos, cilíndricos, compactos, con lenticelas cremosas, glabros, 10 – 13 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes morado o morado claro el área adaxial, verde el área abaxial, 4–5 angulosos. Compactos, sin lenticelas, glabrescentes, pelos seríceos simples, morados apicalmente. **Hojas** alternas las basales, geminadas y algunas opuestas las apicales; pecíolos verdes, glabrescentes, pelos seríceos, de (1-) 2 - 2,7 mm de longitud; láminas cordiformes, ovadas, elíptica-lanceoladas, membranáceas o ligeramente suculentas, verde oscuro la cara adaxial, verde claro la cara abaxial, agudas en el ápice, obtusas o ligeramente cuneadas en la base, dentadas (2-) 3–4 dientes por margen las basales, enteras las apicales, glabrescentes en ambas superficies, pelos seríceos simples, de (7,2-) 9 – 12 (-16) cm de largo por 6 – 7,5 (-11) cm de ancho. **Flores** 2 – 3 (-5) por nudo antesis no sincronizadas; pedúnculos filiformes, verdes, el 1/3 basal, morado intenso el área distal, glabrescente, pelos seríceos, simples, erecto e inclinado ligeramente, de (13-) 18 – 28 (-37) mm de longitud; pedicelos filiformes verde oscuro a veces morado intenso, rodeados por pelos seríceos simples, cortos, péndulos, de (8-) 12- 18 mm de longitud. Cáliz campanulado, a veces aplanado, verde, a veces morado basalmente,

Fig. 1. *Jaltomata bicolor*: Rama florífera

nervaduras principales sobresalientes, rodeado por pelos seríceos, simples, glabros interiormente de (7-) 9 – 12 (-15) mm de diámetro en la antésis; lóbulos 5, deltoideos o ligeramente oblongos, verdes, a veces morados, a veces reflexos, rodeados por pelos seríceos simples externamente, interior glabro, de (3,7-) 4 – 6,5 mm de largo por (3,5-) 6 – 7 mm de ancho; tubo de (3-) 6,8 – 7,5 mm de largo por (5-) 10 – 11 mm de diámetro. Corola tubular, ligeramente urceolada en la base, intensamente lila el área basal, verde el área distal externamente, interiormente lila a veces morado las ¾ basales y verde el 1/3 distal, rodeado densamente por pelos sericeos, dendroides externamente, glabro interiormente de (9-) 11 – 14 (-23) mm de diámetro en la antésis; 10 – lobado, lóbulos deltoideos a veces ligeramente reflejos, verde externamente, verde-claro o morado interiormente, ambas superficies rodeados de pelos lilas, a veces seríceos simples, de (5-) 9 – 10 mm de largo por (3-) 5 – 5,5 mm de ancho; tubo de (11-) 17 – 18 (-24) mm de largo por (7-) 3 – 8 (-11)mm de diámetro, néctar transparente. Estambres 5, exertos a veces inclusos, heterodínamos, insertos a 0,5 – 1 mm del borde del tubo corolino; morado el área basal, glabro, filamentos estaminales blanco-verdoso o amarillento o verdo-amarillento, filiformes, rodeado por pelos simples, lilas, que ocupan 3-5% del área basal, de (12-) 17 – 25 (-32) mm de longitud; anteras morado intenso, suturas y conectivos blanquecinos, oblongos, sin mucrón apical, glabras, de (1,5-) 3 – 3,2 mm de largo por (1-) 2 – 2,2 mm de diámetro. Ovario ovado o anchamente piriforme, amarillento blanquecino a veces morado intenso, glabro, con un disco nectarífero amarillo-anaranjado a veces morado intenso, que ocupa el 50 – 60% de la longitud basal del ovario, de 3 – 3,5 mm de largo por 3 – 3,5 mm de diámetro; estilo exerto a veces incluso filiforme, cremoso amarillento-verdoso, glabro de (22-) 26 – 29 mm de longitud; estigma capitado, verde-oscuro, de (0,6-) 1 – 1,1 mm de diámetro. Baya globosa, achatada por los polos, rojo – anaranjado a la madurez, péndula, glabra, de (10-) 15 – 16 mm de largo por 14 – 16 (-21) mm de diámetro, cubierta por el cáliz fruticoso, persistente que envuelve la ½ basal, a veces los sépalos reflexos, de 18 – 22 mm de diámetro.

Distribución y ecología: Ha sido colectada en los alrededores de Canta (Canta – Huaraz), Km 103.5, Prov. Canta y en los alrededores de Chicla (Lima – Huancayo) Km. 105 – 106, Prov. Huarochiri, Dpto. Lima, entre los 3600 – 3760 m de elevación, habitando al borde de riachuelos, borde de carretera y laderas entre plantas de los géneros; *Calceolaria* (Calceolariaceae), *Solanum*, *Salpichroa* (Solanaceae), *Sisymbrium* (Brassicaceae), *Baccharis, Bidens, Ambrosia* (Asteraceae), *Urtica* (Urticaceae), *Caiophora* (Loasaceae), *Lupinus* (Fabaceae), *Polylepis* (Rosaceae).

Nombre popular: En los alrededores de Chicla se le conoce con el nombre de «Lantuicuma»

Usos: Las bayas maduras rojo-anaranjadas y jugosas son consumidas como frutas por los pobladores, especialmente los niños de Canta y sus alrededores, así como de Chicla, por su agradable sabor.

2. ***Jaltomata dilloniana*** S. Leiva Fig. 2

Leiva, S. 2006. *Jalomata alviteziana* y *Jaltomata dilloniana* (Solanaceae) dos nuevas especies de los Andes del Perú. Arnaldoa 13 (2): 282 – 289

Sufrútice de 2 – 2,5 m de alto, ampliamente ramificado; **tallos** viejos marrones, cilíndricos o ligeramente angulosos, fistulosos, con lenticelas blancas, glabras, a veces algunos pelos seríceos, simples, dispersos; tallos jóvenes verdes, 4 – 5 fistulosos, sin lenticelas, rodeadas por pelos seríceos, ramificados. Hojas geminadas; peciolos verdes, glabrescentes, rodeados por pelos seríceos simples, de 1 – 1,3 cm de longitud; láminas lanceoladas, membranáceas, verde-oscuro la cara adaxial, verde-claro la cara abaxial, agudas en el ápice, cuneadas en la base, enteras y ligeramente remandas, glabrescente la cara adaxial, pelos seríceos simples, dispersos, algunos pelos seríceos simples en las nervaduras de la cara abacial, de 7,2 – 8,5 cm de longitud por 4 – 4,2 cm la cara abacial. **Flores** solitarias por cada nudo; pedúnculos cilíndricos, verdes, pilosos, pelos seríceos simples, inclinación ligeramente horizontal, de 5 – 7 mm de longitud; pedicelos 4 – 5 angulosos, verdes, pilosos, pelos seríceos simples, péndulos, de 7 – 10 mm de longitud. Cáliz aplanado, verde, glabrescente, pelos seríceos simples y algunas papilas marrones basalmente externamente, glabra o algunas papilas en la base interiormente, de 15 – 18 mm de diámetro en la antésis; 5-lobado, lóbulos deltoideos, glabrescentes, pelos seríceos simples externa e interiormente, de 6 – 6.1 mm de largo por 4,2 – 4,3 mm de ancho. Corola tubular, limbo rotado, verdo-cremoso, externamente, verdo-cremoso y sin máculas moradas ni verdes interiormente, piloso, pelos seríceos simples externamente, glabros interiormente, de 28 – 30 mm de diámetro en la antésis; 10 –lobado, lóbulos deltoideos, reflexos, verdo-cremosos, pubescentes, pelos seríceos, ramificados externamente, piloso, pelos seríceos, simples interiormente, algunas

Fig. 2: *Jaltomata dilloniana* : Rama florífera.

papilas en el 1/3 distal de los bordes, de 6 – 8 mm de largo por 5 – 6 mm de ancho; tubo de 10 – 12 mm de largo por 11 – 12 mm de diámetro, 5 cavidades llenas de néctar rojo. Estambres 5, exertos, no conniventes y no sincroniados, insertos casi en el borde basal del tubo coralino a 0,1 – 0,2 mm; filamentos estaminales heterodinamos, área libre de los filamentos blanquecino, filiforme, pilosos, pelos seríceos simples que ocupan el 3 – 5 % de su longitud basal, largo (11 – 12 mm de longitud), 3 medianos (10,2 – 10,8 mm de longitud) y 1 corto (9 – 10 mm de longitud), área soldada blanca, pubescente, pelos seríceos simples; anteras amarillentas, oblongas, sin mucrón apical, glabras, de 2 – 2,8 mm de largo por 1 – 1,8 mm de diámetro. Ovario ampliamente piriforme, verde, glabro, con disco nectario anaranjado que ocupa el 30 – 40% de su longitud basal, de 1,9 – 2,7 mm de largo por 1,9 – 3 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme, blanquecino, glabro, de (10,9-) 11 – 15 mm de longitud; estigma capitado, bilocado, verde-oscuro, de 0,7 – 1.1 mm de diámetro. **Baya** globosa, achatada por los polos, anaranjadas a la madurez, glabras, estilo persistente, de (8-) 13 – 14mm de largo por (16-) 17 – 19 mm de diámetro; Cáliz fruticoso persistente, acrescente, que envuelve el 1/3 basal de la baya, de 30 – 33,5 mm de diámetro. Semillas 282 – 288 por ovario, reniformes, coriáceas, parduzcas, de 1,7 – 1,9 mm de largo por 1,4 – 1,7 mm de diámetro; embrión curvado, blanco, de 1,2 – 1,3 mm de largo por 0,6 – 0,7 mm de diámetro.

Distribución y ecología: Hasta ahora se trata de una especie endémica, en los alrededores de Andahuaylas, Prov. Andahuaylas, Dpto. Apurimac, creciendo entre los géneros: *Senna* (Fabaceae), *Baccharis, Viguiera* (Asteraceae), *Vallea* (Elaeocarpaceae), *Eucalyptus* (Myrtaceae), *Calceolaria* (Calceolariaceae), *Salvia, Minthostachys* (Lamiaceae), *Polylepis* (Rosaceae) entre otros; en los bordes de caminos, chacras, alrededor de los 3050 m de elevación.

Nombre popular: En ésta zona se le conoce con el nombre de «Haguaymanto»

Usos: Las bayas maduras son agradables y jugosas es por eso que son consumidas por los pobladores de las zonas de colección.

3. *Jaltomata grandibaccata* S. Leiva & Mione
Fig. 3

Leiva, S., Mione, T. & Yacher, L. 2007. Cuatro nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del norte del Perú. Arnaldoa 14 (2): 219 – 238.

Sufrútice de 0,80-1 (-2) m de alto, ampliamente ramificado; tallos viejos marrones, cilíndricos, ligeramente 4-5, angulosos, fistulosos, sin lenticelas, glabrescentes con algunos pelos seríceos simples. **Hojas** alternas, geminadas los apicales; peciolos verdes semicilíndricos, glabrescentes, rodeados con algunos pelos seríceos, simples, generalmente en los bordes, de 1,5 – 1,8 (-2,5) mm de longitud; láminas lanceoladas algunas ovadas, membranáceas, verde-oscuro y lustrosas la cara adaxial, verde-claro y opaca la cara abaxial, agudas en el ápice, obtusas o ligeramente cuneadas en la base, gruesamente dentadas, 3-4 dientes por margen, glabrescentes en ambas superficies, mayor en las nervaduras, con pelos seríceos, simples, dispersos, de 6-8 mm de largo por 4,6-6 mm de ancho. **Flores** (1-) 2 por cada nudo; pedúnculos cilíndricos, verdes, pilosos, pelos seríceos, simples, péndulos, de 4-6 mm de longitud; pedicelos 4-5 angulosos, verdes, pilosos, pelos seríceos, ramificados, de 9-10 mm de longitud. Cáliz campanulado, verde, piloso, pelos seríceos simples y ramificados externamente, glabro interiormente, de 25-26 mm de diámetro en la antésis; 5-lobado, lóbulos deltoideos, caudados en los ápices, verde externamente, glabrescentes, pelos seríceos ramificados, glabro interiormente, pilosos en los bordes; de 10-11 mm de largo por 11-12 m de ancho; tubo de 9-10 mm de largo por 18-20 mm de diámetro. Corola campanulada-rotada, verde-azulada o morado verdoso, externa e interiormente, nervaduras principales sobresalientes, glabrescente, pelos seríceos simples, dispersos externamente, glabro interiormente, de 35-40 mm de diámetro en la antésis; 10-lobado, 5 lóbulos mayores que alteran con otros 5, verdosos en el área distal, morados basalmente, deltoideos, a veces reflexos, externa e interiormente pilosos, pelos seríceos

Fig. 3. *Jaltomata grandibaccata*: rama florífera

simples, pelos seríceos ramificados en los bordes, de 6-7 mm de largo por 6-7 mm de ancho; tubo de 23-23,2 mm de largo por 24-24,2 mm de diámetro, 5 cavidades llenas con abundante néctar rojo-anaranjado. Estambres 5, exertos, insertos casi en el borde basal del tubo carolino, a 0,1 – 0,2 mm; filamentos estaminales subiguales, área libre de los filamentos verdo-amarillentos, en el 85-90% de su área distal, moradas en 10-15% de su área basal, filiformes ampliándose hacia el área basal, pelos seríceos cortos, morados que ocupan el 5-10% de su longitud basal, de 17-18 mm de longitud; área soldada morado el área distal, glabra; anteras amarillas, conectivo verdoso, oblongas, mucrón apical incipiente, glabras de 4-4,1 mm de largo por 1,5-1,6 mm de diámetro. Ovario ovado o ampliamente piriforme, verde-oscuro, glabro, con disco nectarífero amarillo, que ocupa el 50-60% de su longitud basal, de 4.5-5 mm de largo por 5-5,1 mm de diámetro, estilo exerto, filiforme, verde claro a veces verde-amarillento, glabro, 23-23,5 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde oscuro, de 1-1,5 mm de diámetro. **Baya** globosa, achatada por los polos, anaranjado-rojisa a la madurez, glabra, estilo persistente, de 15-15,5 mm de largo por 18-20 mm de diámetro, cáliz persistente, acrescente hasta el 1/3 basal, a veces ligeramente aplanado, de 40-50 mm de diámetro.

Distribución y ecología: Hasta ahora sólo se ha colectado en esta área geográfica, alrededores de Collagueda (Santiago de Chuco-Shorey), Prov. Santiago de Chuco, Dpto. La Libertad, Perú; creciendo entre los géneros: *Solanum* (Solanaceae), *Caiophora* (Loasaceae), *Urtica* (Urticaceae), *Barnadesia* (Asteraceae), *Salvia* (Lamiaceae), *Vicia* (Fabaceae). *Fuertesimalva* (Malvaceae), *Cylindropuntia* (Cactaceae). *Calceolaria* (Calceolariaceae), entre chacras, grandes rocas, entre los 3530-3680 m de elevación.

Es una especie abundante en la zona, entonces no está en peligro de extinción.

Etimología: El epíteto específico hace alusión al tamaño de las bayas, las mismas que son las de mayores dimensiones entre las especies del género *Jaltomata*

Nombre Popular: En los alrededores de Collagueda se le conoce como: «sogorome».

Usos: Las bayas anaranjado-rojisas, son consumidas como frutas frescas por los pobladores de la zona por su agradable sabor.

4. ***Jaltomata ventricosa*** (Baker) Mione Fig. 4.

Mione, T., Anderson, G. & Nee, M. 1993. *Jaltomata* I Circunscription, description and new combination for five south american species (Solaneae, Solanaceae). Brittonia, 45(2): 138 - 145.

Sufrútice de (0.40-) 0.80-1 m de alto, muy ramificado; tallos viejos marrones, cilíndricos, compactos, con lenticelas blanquecinas, glabras, de 2,8-10 cm de diámetro en la base; tallos jóvenes verdes, ligeramente angulosos, torcidos, compactos, sin lenticelas, glabros. **Hojas** alternas, geminadas las apicales; peciolos verdes, glabros, semicilíndricos, de 1,8-2,5 cm de longitud, láminas lanceoladas, membranáceas, verde-oscuro y lustrosas la cara adaxial, verde-claro y opacas el área abaxial, agudas en el ápice, cuneadas y decurrentes en la base, enteras, a veces dentadas (2-3 dientes por márgen), glabras en ambas superficies de, 9.5 -10,5 cm de largo por 6-6,3 cm de ancho. **Flores** 2 (-3) por nudo, no sincronizados; pedúnculos angulosos, morado el área adaxial, verdoso el área abaxial, glabrescente, pelos seríceos simples dispersos, de 5-7,5 mm de longitud; pedicelos 4-5 angulosos, ligeramente torcidas, morado la cara adaxial, verdoso la cara abaxial, glabrescente, pelos seríceos simples y ramificados dispersos, péndulos de (7-) 10-13 mm de longitud. Cáliz campanulado-aplanado, verde, glabro externa e internamente, de 20-28 mm de diâmetro em la antésis; 5-lobado, lóbulos deltóideos glabros externa e internamente, de 7-8 mm de largo por 9-10 mm de ancho corola urceolada, anaranjada o morado intenso basalmente, disminuyendo hacia el área distal, morado basalmente y verdoso-cremoso interiormente, glabro basalmente, disminuyendo hacia el área distal, morado basalmente y verdoso-cremoso interiormente, glabro basalmente, glabrescente el área distal, glabro interiormente de 10,5-12 mm de diámetro en la antésis; 10-lobado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5, deltoideos, reflexos, verdoso o cremosos externa e interiormente, glabrescente externa e interiormente, pelos seríceos simples, bordes pilosos, de 6-7 mm de largo por 6-7 mm de ancho; tubo de 10-13 mm de largo por 9-11 mm de diámetro; 5 cavidades llenas de abundante néctar rojo. Estambres 5, externos, conniventes, insertos casi en el borde basal del tubo corolino, a 0,1-0,2 mm; filamentos estaminales desiguales, área libre de los filamentos morados, filiformes, piloso, pelos morado-claro, simples y ramificados que ocupan el 30-40% de su longitud basal, de 13-16 mm de longitud; área soldada cremosa, glabra; anteras amarillas, verde el conectivo y cremosas las suturas, oblongas, sin mucrón apical, glabras, de 4-4,1 mm de largo por 1,5-1,6 de diámetro. Ovario ampliamente piriforme, verde, glabro, con disco nectarífero amarillo-anaranjado, que ocupa el 40-50% de su longitud basal, de 4,5-5 mm de largo por 5-5,1 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme, verde-claro, glabro, de 16-16,2 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde-oscuro, de 0,9-1 mm de diámetro. **Baya** globosa, achatada por los polos, rojo anaranjado a la madurez, glabra, estilo persistente de 9,5-10,5 mm de largo por 13-14 mm de diámetro.

Distribución y ecología: Hasta el momento se trata de una especie endémica muy conocida en los alrededores de Salpo, Otuzco y Agallpampa, Prov. Otuzco, Dpto. La Libertad, Perú; creciendo entre las especies de *Iochroma parvifolium* (Roemer & Schultes) D'Arcy, *Salpichroa tristis* Miers (Solanaceae), *Barnadesia dombeyana* Lessing (Asteraceae), *Opuntia subulata* (Muehlenpfordi) Engelmann (cactaceae), entre otros; en los bordes de caminos, entre rocas, laderas, entre los 3000-3400 m de elevación.

Es una especie abundante en la región, en tal sentido no está en peligro de extinción.

Nombre popular. Se le conoce en los lugares de Salpo, Otuzco y Agallpampa con el nombre de «sogorome».

Usos: Las bayas rojo-anaranjadas son consumidas como frutas frescas, por los pobladores de la región,

Fig. 4. *Jaltomata ventricosa*: A. Rama florífera; B. Niña colectando frutas

por su sabor dulce y exquisito; así mismo en el Distrito de Salpo se preparan mermeladas.

Discusión

El conocimiento que poseen los pobladores de los andes del Perú, especialmente de las plantas silvestres que son aptas para la alimentación humana es aún relevante, dado el número de especies que fueron mencionadas, y saldrán a publicación en un futuro muy cercano. Además, algunas de ellas ya no se usan frecuentemente, perdiéndose en el olvido.

Las plantas son elementos esenciales de la civilización, comparables a los instrumentos o técnicas de trabajo, a las viviendas, vestido o medios de transporte. Son hasta cierto punto una obra del hombre, puesto desde que comenzó a domesticarlas produjo un cambio radical en sus costumbres, pues permitió al hombre fijar su morada en áreas definidas. Al mismo tiempo dejó de depender para su alimentación, vestido y vivienda de los azares de la caza y la pesca, para obtenerlos de las plantas. Al acomodar su vida a cierto lugar y al ritmo de la producción vegetal, pudo disponer de más tiempo para las manifestaciones artísticas, e iniciar mediante la observación y la experiencia, las bases primitivas de la ciencia (León, 1968)

El estado actual del conocimiento generado por la investigación científica, respecto a como usar los diversos recursos naturales, es aun incompleto y muy limitado, explicables por la magnitud y complejidad de sus ecosistemas y biodiversidad; todavía existen dificultades para definir la mejor forma de su utilización

De la información disponible se percibe la susceptibilidad de los ecosistemas a la degradación y al restablecimiento de la vegetación original; y a la existencia de limitaciones ambientales que se traducen. entre otros, en la pobreza de los suelos y la imposibilidad para soportar una agricultura intensiva en la mayoría de su superficie (Castro, 1993). Por ello, no solo se debe conocer las bondades de uso y económicas de una planta sino también se debe tratar de restituir el equilibrio a los ecosistemas, sobre todo explotando aquellas áreas difíciles o inaccesibles para la agricultura, razón suficiente para iniciar estudios de frutales nativos, consumidos por la población local, capaces de ser usados en programas de reforestación y sobre todo con potencial valor de uso como fuente de nutrientes, y contribuir por lo tanto a mejorar la desnutrición que aqueja a muchas regiones de nuestro país, y con ello –luego de mayores estudios físico - químicos, bromatológicos y nutricionales- tratar de industrializarlos, lo cual sería el éxito de estos trabajos preliminares.

Como aporte preliminar se presentan el estudio de cuatro especies de plantas silvestres nativas del Perú con frutas comestibles, colectados y estudiados por los autores como parte de los estudios etnobotánicos que se vienen efectuando en nuestra Universidad.

Se ha iniciado la revisión bibliográfica por familias o especies tipos, las mismas que plasmamos a continuación, pero con la convicción de continuar y culminar estudios minuciosos tanto inter como multidisciplinarios. Así tenemos:

Al no contar aún con estudios de laboratorio presentamos los datos analíticos para la familia **solanáceas**. Además de su uso nutricional, esta familia también tiene propiedades medicinales, llegando incluso a usarse en la prevención de ciertos tipos de cánceres, especialmente el de próstata.

Las bayas frescas son ricos en agua (casi un 94% de su peso) Contiene una pequeña proporción de carbohidratos (3,54%), proteínas (0,85%) y grasas (0,33%). Los glúcidos están formados especialmente por glucosa y fructosa. En conjunto, estos nutrientes aportan 21 Kcal/100 g. una cifra muy baja. Sin embargo, el valor nutritivo y dietoterápico de miembros de esta familia reside en su riqueza vitamínica y mineral. Entre las vitaminas, las más abundantes es la Vitamina. C (19 mg/100 g), suficientes para ser un buen antiescorbútico. Las vitaminas B_1,B_2, B_3, niacina y folatos están prácticamente dentro de los requerimientos mínimos del ser humano. Entre los minerales destaca el potasio, con 22,2 mg/100 g), seguida del hierro (0,45 mg/100 g) así mismo el magnesio y fósforo, así como fuente de hierro. Fibra vegetal, contiene una pequeña cantidad (1,1%) de fibra tipo soluble, que se encuentra en la pulpa; contribuye a su acción reductora sobre el colesterol sanguíneo (Pamplona, 2004).

Los ácidos orgánicos, especialmente el málico y oxálico, contribuyen a su característico sabor de los frutos de la familia y debido a su sabor ácido, le ocurre como al limón: produce un efecto contrario, es decir una alcalinización en la sangre, en los tejidos orgánicos y en la orina.

Licopeno (o licopina): es el pigmento vegetal perteneciente al grupo de los carotenoides, que otorga su típico color. A diferencia del beta-caroteno, el licopeno no se transforma en vitamina A. Con respecto al licopeno se han llegado a las siguientes conclusiones (Stahl, 1996):

- El licopeno está normalmente presente en la sangre humana (0,5 μmol por litro de plasma) junto con el beta-caroteno, es el caroteno más abundante en el organismo humano.

- También se encuentra en los testículos, en la próstata y en las glándulas suprarrenales.

- Ejerce una intensa acción antioxidante, impidiendo el deterioro que los radicales libres producen en las moléculas de ADN.

- Interviene en los mecanismos de control del crecimiento celular (Franceschi, 1994; Giovannucci, 1995)

Diversos estudios (Franceschi, 1994, Giovannucci, 1995), realizados en Italia y en la Universidad de Harvard (USA) respectivamente, han puesto de manifiesto que los varones que consumen habitualmente frutos frescos especialmente del «tomate» *Solanum esculentum*, así como salsa o jugo de tomate, presentan un riesgo menor de padecer de cáncer de próstata. Así mismo, el tomate puede reducir también el crecimiento excesivo de esta glándula (Hipertrofia benigna de la próstata), tan frecuente en los hombres de más de 50 años.

Para el tomate se conoce que es un gran alcalinizador de la sangre, con lo que neutraliza y facilita la eliminación de los residuos metabólicos que en su mayor parte son de naturaleza ácida. Además es diurético, su uso habitual es muy recomendable para limpiar la sangre en caso de gota (exceso de ácido úrico), insuficiencia renal con aumento de urea en la sangre, o intoxicación crónica por una alimentación

rica en carnes y proteínas de origen animal (Pamplona, 2004).

El tomate es un estimulante natural de las funciones inmunitarias. Aumenta las defensas anti-infecciosas del organismo. Por su acción antioxidante, el tomate evita la oxidación del colesterol transportado por las lipoproteínas de baja densidad, que da lugar al estrechamiento y endurecimiento de las arterias: arteriosclerosis (Pamplona, 2004).

Estudios realizados en Italia, muestran como el consumo habitual de tomate previene igualmente el cáncer de boca, de esófago, de estómago, de colon y de recto (Franceschi, 1994).

Conclusiones

- Todos los taxones analizados en éste trabajo son especies silvestres y endémicas del Perú.

- Todos las bayas de las especies del género *Jaltomata* (Solanaceae) son consumidas como frutas frescas por los pobladores andinos

- De ninguna de las especies aquí estudiadas se han realizado estudios fitoquímicos para determinan sus componentes nutricionales.

- Las frutas silvestres serían un importante recurso alimenticio para los pobladores en el área de estudio.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo por su constante apoyo y facilidades para la realización de las exploraciones botánicas.

Literatura citada

Castro, A. 1993. En: (Clay, J.W. & Clement, C.Eds.) Selected species and strategies to enhance income generation from amazonian forests. FO: Mis /93/ 6. Working Paper. FAO, Roma. pp. 68-80

Franceschi, S. et al. 1994. Tomatoes and risk of digestive-tract cancers. International Journal of cancer. 59: 181 – 184.

Giovannucci et al. 1995. Intake of carotenoids and retinol in relation to risk of prostate cancer. Journal of the National cancer Institute 87: 1767 – 1776.

Leiva, S. 2006. Tres nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa 14 (1): 29 – 44

Leiva, S., T. Mione & L. Yacher.2007. Cuatro nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa 14 (2): 219 - 238

León. J. 1968.Fundamentos Botánicos de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Ciencias agrícolas. Costa rica.487 pp

Martínez-Crovetto, R. 1964. Estudios etnobotánicos. 1 Nombres de plantas y su utilidad, según los indios tobas del oeste del Chaco.Bomplandia 1: 279-333

Meyer, T. 1938. Árboles indígenas de frutos comestibles del noreste argentino. Lilloa 3: 233-242

Pamplona, J. 2004. El poder medicinal de los alimentos. 4ta. Reimp.Casa Editora Sudamericana. Buenos Aires, Argentina, 383 pp.

Stahl, W.; H. Sies. 1996. Lycopene: a biologically important carotenoid for humans?. Arch. Biochem. Biophys. 336: 1 – 9.

Vásquez, V. & T. Rosales. 1993. Al rescate de Paleotécnologías, cultivos extinguidos y del sustento alimenticio futuro. Universidad Nacional de Trujillo. Revista del Museo de Arqueología N° 4, pp. 351-364.

Arnaldoa 15(1): 165 - 170
2008
ISSN: 1815-8242

World's Rarest Bird? The Long-whiskered Owlet of Peru

¿El buho más raro del mundo? El mochuelo peludo del Perú

Dwight G. Smith & Leon Yacher
Departments of Biology and Geography Southern Connecticut State University, New Haven, CT, USA 06515

Abstract

The Long-whiskered Owlet (*Xeongluax loweri*) is without question one of the rarest and least known owls in the world. Thought to be a distant cousin of the desert-dwelling Elf Owl (*Micrathene whitneyi*) of the American Southwest, the Long-eared Owl is a denizen of the Rio Mayo cloud forest, perched 1800-2100 meters in the Department of San Martin in the Andes Mountains of northeastern Peru. Uncertain taxonomy and uncertain status in a rare and potentially endangered habitat all require a comprehensive conservation and management strategy that aims to protect both cloud forest and its fantastic owlet.
Key words: Long-whiskered Owlet, *Xeongluax loweri*, endangered, rare, smallest

Resumen

El Mochuelito de Lowery ó Mochuelo Peludo (*Xeongluax loweri*) sin duda es uno de los búhos mas raros y menos conocidos del mundo. Se cree que es un primo distante del Elf (llamado «enano» en Mexico) Owl (*Micrathene whitneyi*) que vive en el desierto del suroeste de los Estados Unidos y la región central de México. El Mochuelo Peludo es morador de la selva nubosa del Río Mayo, entre los 1800 y 2100 metros en el Departamento de San Martín en los Andes del noreste del Perú. Su taxonomía es inconclusa y su hábitat aun bastante desconocida y en peligro. Se requiere un plan comprensivo de conservación con el propósito de proteger la selva nubosa y este buho fantástico.
Palabras clave: El Mochuelo Peludo, *Xeongluax loweri*, en peligro, raro, mas pequeño

Introduction

The year 2007 marks the 30th anniversary year since the announcement of the discovery of the rarest owl in the world, and quite possibly the rarest bird in the world. The Long-whiskered Owlet (*Xenoglaux loweri*) was discovered and named from three specimens collected in 1976 and formally recognized in 1977 (O'Neill and Graves). Its Spanish name is the Mocheulito de Lowery or strange owl of Lowery while to the French it is Chouette de Lowery. The Germans refer to it as the Lowery-Zwergkauz. Like the Loch Ness monster and legendary sea serpents this owlet is rarely seen and hardly ever photographed. In fact, virtually the only information that we have about this owl comes from three specimens, all collected in 1976, a few responses to mimicry of their calls, and a couple of very recent photographs that were deemed sufficiently significantly to make headlines in web sites and science journals.

At 13-14 cm in length and 45-51 gm in weight the Long-whiskered Owlet ranks as one of the world's tiniest owls (Fig. 2). Its wing length is a scant 100-105 mm and the short tail measures slightly more than 50 mm. Only the Elf Owl of the deserts of the American Southwest is smaller and then only slightly measuring a centimeter shorter and a few grams lighter. Descriptively, this is a tiny owl marked by unique and very long whiskers around the base of the bill and on the sides of the facial disk. Plumage of collected specimens is predominately dark brown to blackish with white spots and fine wavy lines of dark brown. Its bill is grayish with a yellowish tip and the

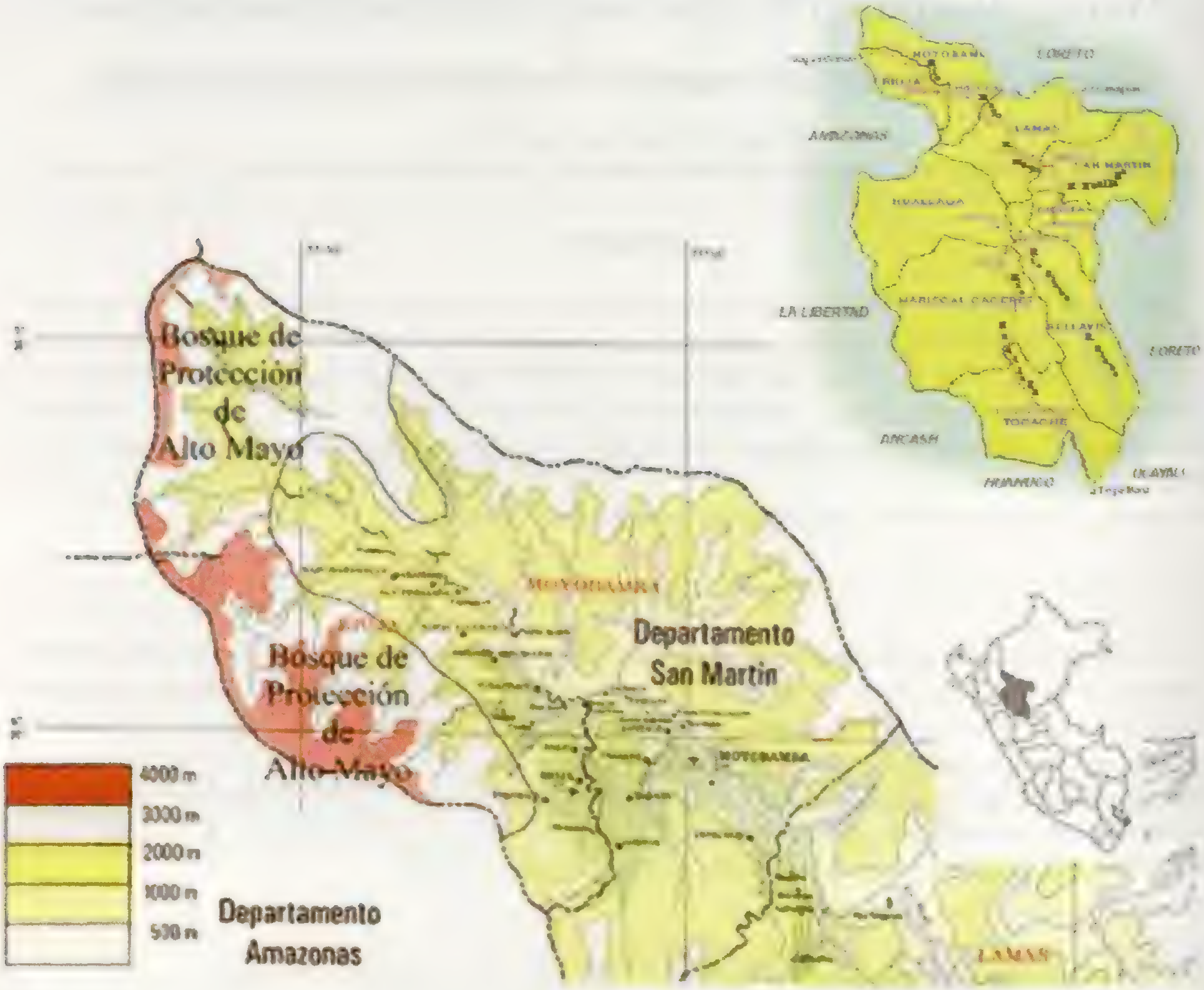


Fig. 1. Map showing the location of the area of the Rio Mayo in the Department of San Martin where the owl has been seen.

cere is pinkish gray. Its legs are pinkish or flesh colored and its talons are horned-colored with darker tips. Short white eyebrows frame its large, pale orange-brown or reddish-brown eyes.

No other owl can be confused with the Long-whiskered Owlet. The only other small owls within its immediate range are the pygmy owls of the genus *Glaucidium* which are somewhat larger and longer tailed. Pygmy owls are also brownish but their lower underparts are streaked rather than vermiculated and they have a pronounced facial orbit. They lack the distinctive long facial whiskers which give the Long-whiskered Owlet its common name.

An uncertain taxonomy

The full taxonomic name of the Long-whiskered Owlet is *Xenoglaux loweri* (O'Neill & Graves, GR, 1977). Its name means strange owl and is a reference both to the unusual appearance of its strange facial feathering and its rarity and remoteness. It is the sole member of the genus *Xenoglaux* and is therefore termed monotypic.

Taxonomic placement of this little owl is still conjectural, given the lack of specimens on which to build a firm foundation of relationships with other owls. The Long-whiskered Owlet is placed within the avian

Table 1. Information summary for the Long-whiskered Owlet.

Ecology	Status
Habitat	Cloud forest, microhabitat status unknown
Diet formation	Unknown, presumed insectivorousStatus
Foraging Ecology	Unknown
Population Size	250-1000 individuals estimated on basis of overall extent of this cloud forest habitat.
Breeding Chronology	Unknown
Breeding Habitat	Unknown, presumed cloud forest nesting species
Breeding Site	Unknown, presumed cavity nesting species
Territorial Size and Behavior	Unknown, presumed establishes and maintains territory via songs/vocalizations
Courtship	Unknown
Nest Construction/Modification	Unknown, presumed that female or male makes a nesting scrap in cavity bottom
Number of eggs	Unknown
Incubation period	Unknown
Number of young	Unknown
Days from hatching to fledging	Unknown
Reproductive Success Rate	Unknown
Life History	Information Status
Longevity	Unknown

order Strigiformes and is a member of the Family Strigidae which includes all owls except the barn and bay owls. It belongs to the Subfamily Striginii, Tribe Surnini within which it is usually placed between the pygmy owls of the genus *Glaucidium* and the Elf Owl, the last another monotypic species which occurs only the deserts of the American Southwest. Konig et al (1999) regard the kinship between *Xenoglaux* and *Glaucidium* as «unlikely» but still placed it between *Glaucidum* and *Micrathene* genera as do other taxonomists. Characters that distinguish the Long-whiskered Owlet from these genera include the pronounced enlargement of facial plumes and bristles at the base of the bill, bare feet and mostly bare tarsi, and several skeletal features such as the outward rotation of the precoracoid, a very unique carina of sternum which is markedly thinner than in any other owl.

Habitat and Ecology

Information regarding the ecology of the Long-whiskered Owlet us just as sketchy as the information regarding its taxonomic relationships. So far as is known, the Long-whiskered Owlet is identified only

from the high mountain valley of the Rio Mayo in the Department of San Martin of northeastern Peru (Fig. 1). There it is a resident of the humid cloud forests of the eastern Andes which occur at elevations from 1,890-2200 meters, an area known as the Yunga Fluvial or Selva Alta (Pulgar Vidal 1996).

Its habitat has been characterized as upper subtropical humid cloud forest of definitive complexity of undergrowth including often luxuriant layers of bamboo, mosses, orchids, and tall ferns all topped by an assortment of epiphytic layers of mosses, lichens, and orchids, the whole growing to 6-9 meters in height in valleys and diminishing to about 4 meters along the spine-like ridge tops where the three specimens were actually caught in mist nets. In 2007 one or more individuals were observed and photographed in this same area.

The most recent information regarding ecology and behavior of this owl comes from researchers working in the Area de Conservacion Privada de Abra Patricia-Alto Nieva. They recorded its calls at night and were able to photograph it on three separate occasions during daylight hours (American Bird Conservancy 2007).

Like all owls, the Long-whiskered Owlet uses vocalizations for territorial markings and possibly contact calls but the only vocalization so far known for this owl consists of short and soft or mellow whistles repeated at intervals of about 10 seconds. A second reported call consists of two distinct whistles followed by a rapid series of higher pitched notes rather somewhat suggestive of a territorial call but this has not been verified.

Information Status: Knowns and Unknowns

The Long-whiskered Owlet is remarkable for how little is known regarding anything about its status and ecology. We have no knowledge of the numbers, nesting, recruitment food, or foraging habits of this owl. All we have is presumptive information. We assume that because it is small it is primarily insectivorous, like its presumed cousin, the insectivorous Elf Owl. But, neither pellets nor prey remains of the Long-whiskered Owlet have yet been discovered. Because it is small we presume that it is a cavity nesting species (again, like the Elf Owl which nests in cavities in cacti) but no one has ever discovered nests or young of this owlet.

The Owl and its Cloud Forest: Conservation and Management

Because of its highly restricted range and possible habitat loss the Long-whiskered Owlet is listed as Near-threatened by Birdlife International and categorized as CITES II. It is assumed to occur in small numbers in the limited habitat of the cloud forest in this part of Peru. Only three specimens have been collected so far, and given its status further collections are unlikely and unwarranted as we have no way of estimating potential impact of removing even a single individual from this owl population.

The area attracts tourists and scientists because of the natural beauty and to a large extent its very remoteness. However, the ecotourism magnet functions as a double-edged sword. On the one hand, ecotourism offers hard cash for local economies and also monies to manage and conserve the cloud forest within which the Long-whiskered Owlet lives. Both remain keen and key economic advantages have resulted. On the other hand as ecotourism popularity increases it may soon threaten the very fabric of the habitat as tourists vie with one another for a glimpse of this shy and retiring owl. Other economic activities are presently affecting the area in other ways. The main activity in the department of San Martin is the production of palm oil amounting to 91% of Peru´s production. San Martin ranks third in rice and yucca cultivation (El Popular 2005). Other crops provide a diverse economy. Oil, too, has been found. But, the greatest threat to the fauna is the increasing encroachment by loggers deforesting this otherwise pristine region. All of these activities have placed the Long-whiskered Owlet especially at risk. This region was unprotected until recently when the Area de Conservación Privada de Abra Patricia – Alto Nieva

Fig. 2. A young owlet drawing shows its unique features

was created by the Ministry of Agriculture in 2007 (El Comercio 2007). Ornithologists infer that the species is likely to be in serious decline because of habitat loss. By the way, this cloud forest supports several other birds that may be equally at risk including the Royal Sunangel, Ochre-fronted Antipitta, and Johnson's Tody-Tyrant.

Summary

Given the lack of information regarding this rare owl it should become the focus of a major and concerted study to learn more about it. Furthermore, its presumed rarity, restricted habitat, and ongoing habitat destruction from logging all pose an imminent threat of decline. Therefore, it is imperative that we obtain more information regarding its patterns of habitat selection and thereby habitat requirements. Conservation and management programs require certain factual information

Acknowledgement

The authors would like to thank Ashleigh Hines-Rundstrom for her drawing of the owl figure included in this article.

Literature cited

American Bird Conservancy. 2007. Long sought after bird spotted in Peruvian Nature reserve. http://www.abcbirds.org/medialeleases/whiskered owl.htm

Birdlife International.. 2004. *Xenoglaux loweri*. http /www.iucnredlist.org/search/details.php/23113/all

Burton, J. A. ed. 1992. Owls of the world: their Evolution, Structure, and Ecology. Eurobook. Peter Lowe Publishers.

Collar, N. J., M.J. Crosby, and A. J. Stattersfield. 1994. Birds to watch2: the world list of threatened birds. U.K. Birdlife International. Birdlife Conservation Series N°4. Cambridge, England.

Clark, R. J., D. G. Smith, and L. Kelso. 1978 Working bibliography of owls of the world. National Wildlife Federation Scientific and Technical Series I. 319 pages.

El Comercio. 2007. Abra Patricia es una nueva área de conservación privada. http://www.elcomercio.com.pe/edicionimpresa/Html/2007-10-20/Abra_Patricia_es_una_nueva_are.html

El Popular. 2005. Gran álbum Departamental del Perú. Lima, Q.W. Editores.

Konig, Claus, F. Weick, and J. Becking. 1999. Owls. A guide to the owls of the World.

Yale University Press. New Haven, Connecticut, and London, England.

O'Neill, J.P., and G. R. Graves. 1977. A new genus and species of owl (Aves: Strigidae) from Peru. Auk 94: 409-416

Pulgar Vidal, Javier. 1996. Geografía del Perú: Las Ocho Regiones Naturales del Perú, Universo, Lima (reprinted by Peisa).

- Si el número de autores es mayor de dos, agregar et al. al primero de ellos cuando sean citados en el texto; sin embargo, todos los autores deberán figurar en la bibliografía general.

- Las citas en el texto se efectuarán según los siguientes modelos: Weigend (1998); según Weigend (1998); Weigend (1998:162); (Weigend, 1998); Weigend (1998, 2002); Weigend & Rodríguez (2002); Weigend & Rodríguez (2002: 07); (Weigend & Rodríguez, 2002); Weigend et al, 1998; (Weigend et al., 1998) cuando son 3 o más autores.

Ejemplos:

D'Arcy, W. G. 1986. The genera of solanaceae and their types. Solanaceae Newsletter 2(4): 10-33.

Hunziker, A. T. 1979. Estudio sobre Solanaceae: A synoptic survey, pages: 49-85. in J. C. Hawkes, R. L. Lester & A. D. Skelding, editors. Solanaceae Biology and Taxonomy Academic London Press. London.

Mione, T. & F. G. Coe. 1992. Two new combina-tions in peruvian Jaltomata (Solanaceae). Novon 2: 383-384.

Weigend, M. & E. Rodriguez. 1998. Una nueva especie de Mentzelía (Loasaceae) procedente del Valle Marañón en el Norte del Perú. Arnaldoa 5(1): 51-56.

8. Ilustraciones

- Las fotografías, dibujos, mapas, gráficos, entre otros, individuales o agrupados se tratarán como figuras (abreviatura: Fig.).

- Irán en negrita y se enumerarán consecutivamente con números arábigos, siguiendo el orden con que aparecen en el texto. Cada uno de los elementos será identificado con letras mayúsculas de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo; seleccionar el tamaño de las letras de modo que, reducidas al formato (caja) de la revista, midan 3mm.

- Las dimensiones se indicarán mediante escalas; se recomienda que todas las escalas de una ilustración se ubiquen en la misma posición preferentemente a la derecha (vertical u horizontal).

- Todas las ilustraciones deben ser de calidad; las fotografías deben ser a color o en blanco y negro, en papel liso (brillante) o digitalizados en alta resolución (mayor a 300 dpi o ppp, archivos TIF o JPG), y buen contraste; si varias fotografías componen una figura, se las separará mediante un filete blanco que, reducido al tamaño de la caja, no supere de 1mm de ancho.

- Presentar dibujos y mapas en tinta china o impresos en láser; los mapas tendrán el norte (N) hacia arriba, con al menos dos marcas de latitud y de longitud y una escala en kilómetros. Se recomienda especialmente para trabajos anatómicos y morfológicos evitar repetir dibujos de cortes con micrografías; sólo en casos conflictivos podrá existir esta doble documentación. Así mismo, los esquemas diagramáticos deberán respetar estrictamente el plano del corte.

- No se deberá reunir en una misma figura fotografías y dibujos.

- El tamaño máximo de las ilustraciones (incluidas las leyendas) es el del formato del texto (caja), o sea 20cm, (alto) x 14cm (ancho); de ser mayores, para reducirlas, se deberá respetar la misma proporción.

- También se aceptan medias láminas transversales y/o verticales, las que deberán respetar el ancho del formato (caja). Indicar las medidas mediante escalas.

- Las leyendas de las ilustraciones se anotarán en hoja aparte, indicando el nombre del material ilustrado y su número de referencia.

- Las figuras deberán ser montadas sobre cartón (apenas adheridas, para que puedan despegarse) y protegidas con papel transparente; en el dorso del soporte deberán anotarse el número de la figura, el nombre del autor y el título abreviado del trabajo.

- Las ilustraciones originales deberán ser enviadas junto con la versión definitiva del manuscrito.

Énfasis en las tablas, Cuadros, los mismos que debe ser realizados en Excel o afines.

9. Separados

Cada autor recibirá gratuitamente 50 separados; además, podrá solicitar a su cargo un número adicional, en el formulario impreso que se le hará llegar junto con la aceptación del trabajo.

Dirigir correspondencia a:

Director
Revista ***ARNALDOA***
Museo de Historia Natural
Universidad Privada Antenor Orrego
Casilla Postal 1075
Av. América Sur N° 3145
Urb. Monserrate, Trujillo PERÚ
Telf. +51(044) /604432
email: museo@upao.edu.pe

P-P-H/S ("Botanico-Peridicum-Huntianum/ Suplementum", 1991), ambas en la web:

http://cms.huh.harvard.edu/databases/publication_index.html

- Los herbarios se abrevian según "Index Herbariorum" (Holmgren et al., 1990), 8va edición o en la web:

http://207.156.243.8/emu/ih/index.php y debe estar ordenados alfabéticamente.

- Las unidades de medida, los acrónimos y los puntos cardinales no llevarán punto.

5. Tratamientos taxonómicos

5.1. Las claves serán dicotómicas.

5.2. Descripción de especies nuevas:

Previa a la descripción, se colocará el nombre, en negrita y cursiva, seguido por el nombre o sigla del autor; a continuación se indicará el tipo de novedad que se propone (sp. nov., comb. nov., entre otras). Al final se deberá hacer referencia a la ilustración, si existiera (ver ejemplo). Luego, se comenzará indicando el material tipo, y entre paréntesis la sigla (o siglas) del herbario (s) donde se halla (n) depositado (s).

Ejemplo:

Larnax macrocalyx S. Leiva, E. Rodr. & Campos sp.nov. (Fig. 2)

TIPO: PERÚ. **Dpto. Cajamarca**. Prov. San Ignacio: Distrito Tabaconas, caserío La Bermeja, bosque de neblina La Bermeja, La Bermeja Huaquillo, 1700-1940 m, 20-XI-1997, *E. Rodríguez & R. Cruz 2052* (Holótipo: HUT; Isótipos: AMAZ, CONN, CORD, F, HAO, HUT, M, MO, MOL, NY, USM).

A continuación, se comenzará en párrafo aparte, la diagnosis latina en cursiva.

En párrafo aparte, se escribirá la descripción detallada en idioma vernáculo, seguido en párrafos aparte: nombre vulgar, especimenes adicionales examinados, comparación con las especies afines, distribución y ecología, fenología, etimología, usos.

Nota: Los taxones nuevos para la ciencia deben estar ilustrados, sobre todo en lo que respecta a sus caracteres diagnósticos y en lo posible un mapa de distribución y claves taxonómicas.

5.3. Especies ya descritas:

Se consignará el nombre de la especie (en negrita y cursiva) seguido por el nombre o sigla del autor(es) y la cita bibliográfica; a continuación se colocará el basiónimo si correspondiera. Seguirán inmediatamente los datos del material TIPO, empleando signos de admiración si el material fue visto o revisado (Ej. NY !). Luego se citará la figura (Fig) En párrafo aparte se indicarán los sinónimos. Ejemplo:

Nasa carunculata (Urb. & Gilg) Weigend, comb. nov., Arnaldoa 5(2), 1998. Basiónimo: *Loasa carunculata* Urb. & Gilg, Nova Acta Caes. Leop. Carol. German. Nat. Cur. 76: 243-1900.

TIPO: PERU: [Prov. Desconocida] Lobb 358 (Holotipo K!, fotografía F!, neg. nr. 495).

= *Loasa vestita* Killip, Journ. Wash. Acad. Science 19: 194, 1929. TIPO: PERU. **Dpto. Ayacucho**, Prov. Huanta, al Norte de Huanta, cerca de Huayllay, 3500-3600 m, Weberbauer 7591 (Holótipo: US!; Isótipos: K!, F!, NY!, BM! S!, MO!).

En párrafo aparte, se escribirá la descripción detallada en idioma vernáculo, seguido en párrafos aparte: nombre vulgar, especimenes adicionales examinados, comparación con las especies afines, distribución y ecología, fenología y usos. Etimología es solo para especies nuevas.

6. Especímenes adicionales examinados

- Si el material examinado es abundante, se citarán solamente los ejemplares más representativos (por su fenología, distribución, entre otros) en el texto.

- En el texto, los especimenes se citarán luego de la descripción, de acuerdo al siguiente orden: PAÍS (en mayúsculas), Departamento/ Estado (Dpto./Edo. en negrita), provincia, localidad, altitud (m), fecha (el mes en números romanos, 10 XII 2005), colector y número de colección (en cursiva). Seguidamente se indicará entre paréntesis la sigla del o de los herbarios donde se hallan los ejemplares. Finalmente entre comillas se anotaran las observaciones del colector. Se separarán los ejemplares contiguos mediante punto y guión. Las grandes unidades geográficas tales como continentes o subcontinentes serán separadas; dentro de ellas, los países se ordenarán de norte a sur y de oeste a este, constituyendo cada uno un párrafo independiente.

- Los estados, departamentos y provincias de un mismo país se ordenarán alfabéticamente y se agruparán en párrafos. Ejemplo:

PERÚ. **Dpto. Amazonas**, Prov. Chachapoyas, Leymebamba, alrededores de Laguna de los Cóndores, 2500-2700 m, 16-VIII-1998, V. Quipuscoa et al. 1241 "abundante", (CONN, CORD, F, HAO, HUT, MO).

7. Literatura citada

- Se incluirán sólo las publicaciones de los trabajos mencionados en el texto.

- Los autores se escribirán en negrita y se ordenarán alfabéticamente; si existieran varios trabajos del mismo autor, se citarán en orden cronológico, adjuntando las letras a, b, c, cuando corresponda.

PERFIL EDITORIAL

Arnaldoa es una publicación abierta a trabajos científicos originales y revisiones de botánica pura o aplicada en sus diversas áreas: Sistemática y taxonomía de plantas avasculares y vasculares, morfología, citología y genética, corología y ecología, etnobotánica, biología reproductiva, estructura y desarrollo, microbiología y parasitología, ficología, micología, zoología. Así mismo, se consideran trabajos en antropología, arqueología, geología y Misceláneas que incluyan obituarios de personalidades botánicas importantes, avances, notas científicas o noticias pertenecientes al museo de Historia Natural, entre otros.

La edición de los artículos se efectuará en 4 etapas:

1) evaluación de la calidad y presentación del manuscrito original a cargo del Comité Editorial Principal; los artículos que no se ajusten a las normas editoriales serán devueltos antes de evaluar su contenido.

2) evaluación del fondo o contenido del manuscrito a cargo de 2 árbitros anónimos no pertenecientes al equipo editorial; posteriormente, se informará al autor el resultado de la evaluación (aceptación, correcciones a introducir en el texto o su rechazo)

3) evaluación de la forma o corrección de estilos a cargo del comité de editores principales y asociados

4) revisión de las pruebas de imprenta a cargo del autor y comité editorial). Se recomienda a los autores poner énfasis en la redacción, sintaxis, ortografía, citas y referencias bibliográficas, nombre científicos y abreviaturas de los autores.

La extensión será de hasta 20 páginas impresas, incluidas figuras y tablas; la dirección de la revista considerará posibles excepciones.

PAUTAS DE ESTILO

1. Instrucciones generales

- Los manuscritos podrán ser escritos en lengua castellana, portuguesa o inglesa (consultar al comité sobre otras posibilidades) en letra Times New Roman a 12 puntos, doble espacio, con márgenes de 2,5 cm, en una sola cara de la hoja tamaño A4. Numerar páginas e ilustraciones.

-Se enviarán tres copias impresas de los originales a la redacción de la revista. En esta instancia, se incluirán sólo buenas copias de las ilustraciones (no los originales). Una vez aceptado el trabajo, debe ser enviado en un Cd.

-En la medida que sea posible, se ordenará el trabajo en. Introducción, Material y Métodos, Resultados, Discusión, Agrade-cimientos, Literatura citada.

2.Estilo

- Se alineará el texto a la izquierda, sin sangrías, centrados o justificados, evitando subrayados, cursivas, (excepto para los nombres científicos) y, en lo posible, llamadas a pie de página.

-Las palabras deberán ir separadas por un solo espacio.

- En caso de que hubiera tablas o cuadros, comenzarlos en páginas separada, con un corte de página. Se citarán las figuras y tablas en el texto (Fig.1).

- Los patronímicos (en autores, referencias bibliográficas, siglas, material estudiado) irán en minúsculas.

- Las citas en idiomas extranjeros y nombres vernáculos llevarán comillas.

- Los taxones genéricos e infragenéricos se escribirán en cursiva; las siglas serán citadas solamente la primera vez que se las menciona.

3.Primera página

- El título deberá ser breve y conciso, escrito con minúsculas y sin punto final. Si corresponde, entre paréntesis se incluirá el nombre de la Familia o División. Se sugerirá un título abreviado para la cabecita o titulillo.

- Se citará a continuación el o los autores e, inmediatamente por debajo, se indicará lugar de trabajo, dirección postal y electrónica.

- Se acompañará un resumen en castellano y otro en inglés (abstract), que no superen las 250 palabras, escritas en un párrafo independiente. Tanto el resumen y el abstract consisten en un único párrafo (sin puntos aparte). En ambos resúmenes se añadirán hasta 10 palabras claves complementarias del título.

4. Abreviaturas

- Los autores de los taxones deben ser abreviados de acuerdo con "Authors of Plant Names" (Brummit & Powell, 1992) o en la web:

http://cms.huh.harvard.edu/databases/botanist_index.html

- Los libros se abrevian de acuerdo con "Taxonomic Literature", 2da Edición; las publicaciones periódicas según B-P-H ("Bo-tanico-Periodicum - Huntianum", 1969) y

La Revista **ARNALDOA** correspondiente al primer semestre del año 2008, se terminó de imprimir el mes de Agosto del 2008 en los talleres gráficos de Inversiones Gráfica G & M. S.A.C., Calle San Martin 672-674, Trujillo Perú. Teléfono 044-223347

littonseo4@hotmail.com

101 Usos tradicionales y Caracterización micrográfica de *Calceolaria santolinoides* Kraenzl. (Scrophulariaceae), especie medicinal andina de Jujuy, Argentina / Traditional uses and micrographical characterization of *Calceolaria santolinoides* Kraenzl. (Scrophulariaceae), andean medicinal species from Jujuy, Argentina

NILDA DORA VIGNALE & ALBERTO ANGEL GURNI

109 Control de calidad botánico e higiénico-sanitario de muestras comerciales usadas como droga cruda en Argentina / *Botanical and hygienic-sanitary quality control of commercial samples used as crude drug in Argentina*

MARÍA C. LUJÁN & GLORIA E. BARBOZA

127 Antibacterial activity of Northern-Peruvian Medicinal plants / *Actividad antibacteriana de plantas medicinales del norte del Perú*

RAINER W. BUSSMANN, DOUGLAS SHARON, FREDY PEREZ A., DORIS DÍAZ P., TAISHA FORD, TAHIRAH RASHEED, YASMIN BAROCIO & RODOLFO SILVA

149 Peruvian Plants "canchalagua" *Schkuhria pinnata* (Lam.) Kuntze, "hercampuri" *Gentianella alborosea* (Gilg.) Fabris, and "corpus way" *Gentianella bicolor* (Wedd.) J. Pringle prove to be effective in the treatment of acne / *Las plantas peruanas "canchalagua"* Schkuhria pinnata *(Lam.) Kuntze, "hercampuri"* Gentianella alborosea *(Gilg.) Fabris y "corpus way"* Gentianella bicolor *(Wedd.) J. Pringle eficaces en el tratamiento del acné*

RAINER W. BUSSMANN, DOUGLAS SHARON, DORIS DÍAZ P. & YASMIN BAROCIO

153 Algunos frutales silvestres de solanáceas endémicos del Perú / *Wild edible solanaceae fruits endemic from Peru*

SEGUNDO LEIVA G., MARIO ZAPATA C., GUILLERMO GAYOSO B, PEDRO LEZAMA A. & VIOLETA LEYVA C.

165 World's rarest bird? The Long-whiskered Owlet of Peru / *¿El búho más raro del mundo? El mochuelo peludo del Perú.*

DWIGHT G. SMITH & LEON YACHER

ARNALDOA
Volumen 15, Número 2 ISSN 1815-8242
Julio - Diciembre, 2008

ARNALDOA es una publicación de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, editada semestralmente por el Museo de Historia Natural. Es norma de la revista que los artículos que se publican sean juzgados previamente por árbitros que dictaminen sobre sus merecimientos.

ARNALDOA acepta manuscritos originales e inéditos en idioma español o inglés, que deben seguir los lineamientos establecidos en *Instrucciones a los Autores,* las que aparecen al final de cada volúmen. Se envía en canje con publicaciones similares en botánica, sistemática y evolución, ecología, diversidad biológica y cultural, o temas afines a la historia natural.

La Revista *ARNALDOA* se reserva todos los derechos legales de reproducción de su contenido.

ARNALDOA se encuentra indizada en **LATINDEX** (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal); **SciELO** (Scientific Electronic Library Online) y **PERIODICA** (Indice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias).

Las opiniones expresadas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no reflejan necesariamente los criterios del Comité Editorial de *ARNALDOA*

Toda correspondencia relacionada a la **Revista *ARNALDOA*** deberá ser dirigida a:

Segundo Leiva González
Revista *ARNALDOA*
Museo de Historia Natural
Universidad Privada Antenor Orrego
Casilla Postal 1075
Trujillo - PERÚ
Telef: (+051) 044 - 604462
museo@upao.edu.pe

Carátula: Fotografía de *Arnaldoa weberbaueri* (Asteraceae)
Foto: M. O. Dillon ©
Diagramación e impresión: Inversiones Gráficas G y M SAC

Revista del Museo de Historia Natural
ARNALDOA
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

El Museo de Historia Natural, es la unidad que conserva, educa, investiga y difunde los conocimientos que generan sus colecciones científicas para impulsar la valoración y comprensión de la diversidad biológica y cultural de nuestro país, a favor del desarrollo de la comunidad.

15(2)
Julio - Diciembre
2008

ISSN : 1815-8242
TRUJILLO
REPÚBLICA DEL PERÚ

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Dr. Guillermo Guerra Cruz
Rector

Dr. Víctor Raúl Lozano Ibáñez
Vicerrector Académico

M.Sc. Julio Chang Lam
Vicerrector Administrativo

Impreso en Perú
Printed in Peru
Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: N° 2006-3879
Registro de la Propiedad Intelectual
© 2008 Universidad Privada Antenor Orrego

MUSEO DE HISTORIA NATURAL

Segundo Leiva González
Director

Mario Zapata Cruz
Asistente Técnico Área Biología

Guillermo Gayoso Bazán
Asistente Técnico Área Arqueología

REVISTA ARNALDOA
Segundo Leiva González
Director

Mario Zapata Cruz
Editor
Guillermo Gayoso Bazán
Editor Asociado

Comité Editorial

Michael O. Dillon
Department of Botany, The Field Museum, 1400 South Lake Shore Drive, Chicago, IL. 60605-2496, U.S.A., *dillon@fieldmuseum.org*
Jorge V. Crisci
Museo de La Plata, 1900 La Plata, Provincia de Buenos Aires, ARGENTINA. *jcrisci@netverk.com.ar*
Gabriel Bernardello
Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal, (CONICET-Universidad Nacional de Córdoba), Av. Vélez Sarsfield 299 Córdoba (5000), ARGENTINA. *bernarde@imbiv.unc.edu.ar*
Francisco Squeo
Departamento de Biología, Universidad de La Serena, casilla 599, La Serena, CHILE. *fsqueo@userena.cl*
Inge Schjellerup
Nationalmuseet, Forsknings-& Formidlingsafdelingen, Etnografisk Samling, Frederiksholms Kanal 12 DK 1220 Copenhagen K, DENMARK. *inge.schjellerup@natmus.dk*
Lars P. Kvist
Institute of Biological Sciences, University of Aarhus. Building 340. Munkegade, DK-8000, Aarhus C., DENMARK, *lars.kvist@biology.au.dk*
Thomas Mione
Department of Biological Sciences, Central Connecticut State University, 1615 Stanley Street, New Britain, CT 06050-4010, U.S.A. mionet@ccsu.edu
Blanca León
Plant Resources Center, University of Texas at Austin, 1 University Station F0404, Austin, TX 78712-0471, U.S.A. *blanca.leon@mail.utexas.edu*
Alina Freire Fierro
Missouri Botanical Garden, P.O. Box 299, St. Louis, Missouri 63166, U.S.A. *alina.freire@mobot.org*

Susana Arrázola Rivero
Centro de Diversidad y Genética, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón, casilla de correo 538, Cochabamba, BOLIVIA. *sarrazola@fcyt.umss.edu.bo*
Maximilian Weigend
Institut für Biologie Systematische Botanik und Pflanzengeographie, Freie Universität Berlin, 14195, Berlin-GERMANY. *weigend@zedat.fu-berlin.de*
Anton Hofreiter
Ludwig-Maximilians-Universität, Department Biologie I, Bereich Biodiversitätsforschung, Abteilung Systematische Botanik, Menzingerstraße 67, D-80638 München, GERMANY. *hofreiter@freenet.de*
Sandra Knapp
Department of Botany, The Natural History Museum, Cromwell Road, London, SW7 5BD,UK. *s.knapp@nhm.ac.uk*
Reynaldo Linares Palomino
Department of Systematic Botany, Albrecht-von-Haller-Institute for Plant Sciences, University of Göttingen, Untere Karspüle 2, 37073-Göttingen, GERMANY.
Eric Rodríguez Rodríguez
Herbarium Truxillense (HUT), Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ, *efrr@unitru.edu.pe*
Pedro Lezama Asencio
Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. *lezama_a@hotmail.com*
Pablo Chuna Mogollón
Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. *pchunam@upao.edu.pe*
Jorge Vidal Fernández
Departamento Académico de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. *jvidalf@upao.edu.pe*
José González Cabeza
Departamento de Ciencias, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, PERÚ. *gonzalezbiotec@hotmail.com*
Víctor Quipuscoa Silvestre
Herbario HUSA, Universidad Nacional de San Agustín, Av. Daniel A. Carrión s/n, La PampillaArequipa, PERÚ. *vquipuscoas@hotmail.com*
Hamilton Beltrán Santiago
Museo de Historia Natural Javier Prado, Av. Arenales 1256, Jesús María, Lima, Apartado 14-0434, Lima 14, PERU. *wilmersantiago@hotmail.com*
Mario Benavente Palacios
Museo de Historia Natural Javier Prado, Av. Arenales 1256, Jesús María, Lima, Apartado 14-0434, Lima 14, PERÚ. *mjbenaventep@yahoo.com*
Eloy López Medina
Departamento de Fisiologìa Vegetal, Universidad Nacional de Trujillo, Jr. San Martín 392, Trujillo, PERÚ, *elm@unitru.edu.pe*

Revista del Museo de Historia Natural
ARNALDOA
UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO

Volumen 15(2) Julio - Dicembre, 2008

Contenido / Contents

Pág. ARTICULOS ORIGINALES

171 El género *Ceratium* Schrank (Dinophyceae) de Puerto Malabrigo-Perú, Noviembre 2006-Noviembre 2007 / *The genus* Ceratium *Schrank (Dinophyceae) from Puerto Malabrigo - Peru, November 2006-November 2007*

Elmer Alvitez Izquierdo

177 *Caxamarca ayabacense* (Asteraceae: Senecioneae) una nueva especie del Norte del Perú / Caxamarca ayabacense *(Asteraceae: Senecioneae) a new species from Northern of Peru*

Segundo Leiva González, Mario Zapata Cruz & Michael O. Dillon

185 Dos nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú / *Two new species of* Jaltomata *Schlechtendal (Solanaceae) from Northern Peru*

Segundo Leiva González, Thomas Mione & León Yacher

197 *Larnax altomayoense* y *Larnax chotanae* (Solanaceae) dos nuevas especies de los bosques montanos del Norte del Perú / Larnax altomayoense *y* Larnax chotanae *(Solanaceae) two new species from montane forests of Northern Peru*

Segundo Leiva González, Erwin Pereyra Villanueva & Gloria E. Barboza

211 Dos especies nuevas de *Senecio* (Asteraceae: Senecioneae) del Perú / *Two new species of Senecio (Asteraceae: Senecioneae) from Peru*

Hamilton Beltrán Santiago

217 Genotoxicidad del dicromato de potasio en meristemos radiculares y meiocitos de *Vicia faba* / *Genotoxicity of potassium dichromate in root apical meristems and meiocytes of* Vicia faba

Zulita Prieto, Radigud Fernández , Julio León-Incio, Carlos Quijano-Jara & Roger Vallejo-Rodríguez

227 Desarrollo de fruto, semilla y germinación en *Nicotiana glauca* (Solanaceae) / *Fruit and seed development and germination in* Nicotiana glauca *(Solanaceae)*

Ana Sofia Machado, Nilda Dottori & María Teresa Cosa

237 Anatomía y desarrollo de fruto y semilla en *Solanum chenopodioides* Lam (Solanaceae) / *Anatomy and development of fruit and seed in* Solanum chenopodioides *Lam. (Solanaceae)*

Verónica Alejandra Cabrera, Verónica Andrea Solís, Nilda Dottori & María Teresa Cosa

247 Anatomía de órganos vegetativos en *Solanum chenopodioides* (Solanaceae) / *Vegetative anatomy in* Solanum chenopodioides *(Solanaceae)*

Silvana D. del V. Figueroa, Nilda Dottori & María T. Cosa

255 Morfo – anatomía de *Perezia coerulescens* Wedd. (Asteraceae) / *Morpho – anatomy of* Perezia coerulescens *Wedd. (Asteraceae)*

Percy Olivera Gonzales, Carmen Tamariz Angeles & Maximiliano Choy Wong

263 Superficie cultivable y desarrollo agroexportador del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, provincia de Virú, La Libertad, Perú, 1997-2007 / *Cultivable surface and agro-exporter development of CHAVIMOCHIC Project, Viru province, La Libertad, Peru, 1997-2007*

Félix Ricardo Huaranga Moreno

277 Checklist of *Solanum* of north-central Peru, a hotspot of biological diversity / *Lista de especies de* Solanum *del norte-centro del Perú, una zona de alta diversidad biológica.*

Stephen R. Stern, Eric J. Tepe & Lynn A. Bohs

285 Transfer of *Saracha weberbaueri* Dammer subspecies *pallascana* Bitter, also known as *Saracha pallascana* (Bitter) Macbride, to *Jaltomata pallascana* (Bitter) Mione (Solanaceae) / *Transferencia de* Saracha weberbaueri *Dammer subespecie* pallascana *Bitter, conocida como* Saracha pallascana *(Bitter) Macbride, a* Jaltomata pallascana *(Bitter) Mione (Solanaceae)*

Thomas Mione, Segundo Leiva González, León Yacher

289 El bosque relicto de Cachil (Provincia Gran Chimú, Departamento La Libertad, Perú), un ecosistema que necesita planes de conservación urgente / *Cachil relict forest (Prov. of Gran Chimu, Department of La Libertad, an ecosystem in urgent need of conservation plans*

Sandra J. Arroyo Alfaro, Eric F. Rodríguez Rodríguez, Segundo Leiva González, Mario Zapata Cruz & Margarita Mora Costilla

297 Aproximaciones al conocimiento de la problemática del estilo de cerámica denominada Chimú-Inca / *Approaches to the knowledge of problematic of the ceramics style denominated Chimú-Inca*

Guillermo Gayoso Bazán & Denis Vargas Salvador.

Arnaldoa 15(2): 171 - 176,
2008 ISSN: 18158242

El género *Ceratium* Schrank *(*Dinophyceae*)* de Puerto Malabrigo-Perú, Noviembre 2006-Noviembre 2007

The genus *Ceratium* Schrank (Dinophyceae) from Puerto Malabrigo - Peru, November 2006-November 2007

Elmer Alvítez Izquierdo
Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, PERÚ. *eai@unitru.edu.pe*

Resumen

El fitoplancton es un constituyente fundamental de la cadena trófica ya que sustenta la riqueza de los recursos hidrobiológicos. Los constituyentes más importantes del fitoplancton marino son Bacillariophyceae y Dinophyceae. Su conocimiento es aun incompleto en el Perú. En el presente estudio se da a conocer las especies del género *Ceratium* (Dinophyceae) en dos estaciones de muestreo frente al Puerto Malabrigo (7º41'35,3"S; 79º26'34,2"W) y (7º43'24,6"S; 79º31'18,6"W) mediante el análisis de 46 muestras obtenidas aproximadamente cada 15 días entre Noviembre del 2006 a Noviembre del 2007; usando una red de plancton de 30 um de abertura de malla. Simultáneamente en las fechas de muestreo se registraron los parámetros fisicoquímicos del agua: temperatura, transparencia, pH, oxígeno disuelto y salinidad. El análisis de las muestras permitió determinar seis especies del género *Ceratium*: *C. breve, C. dens, C. falcatum, C. furca, C, macroceros* y *C. tripos*. *Ceratium furca,* es una especie cosmopolita, y es abundante a lo largo de todo el año; *C. dens,* no se registró en invierno; *C. falcatum* es más abundante en verano; *C. macroceros*, es más frecuente en la estación Nº 2 (5 millas).

Palabras Clave: Dinophyceae, *Ceratium*, Puerto Malabrigo, parámetro fisico-químicos.

Abstract

The phytoplankton is a fundamental component of the trophy chain because it supports the wealth of hydrobiological resources. The most important constituents of marine phytoplankton are Bacillariophyceae and Dinophyceae. It's knowledge still incomplete in Peru. The present study is known species of the genus *Ceratium* (Dinophyceae) in two sampling stations compared to Puerto Malabrigo (7º 41'35, 3"S, 79º 26'34,2"W) and (7º43'24,6"S; 79º31'18,6"W) through analysis of 46 samples collected approximately every 15 days between November 2006 to November 2007; using a plankton network of 30 um aperture mesh. Simultaneously in the sampling dates were recorded physical and chemical parameters of water: temperature, transparency, pH, dissolved oxygen and salinity. The analysis of the samples identified six species of the genus *Ceratium*: *C. breve*, *C. dens*, *C. falcatum*, *C. furca*, *C tripos* and *C. macroceros*. *Ceratium furca*, is a cosmopolitan species, and is abundant throughout the entire year; *C. dens*, was not recorded in winter; *C. falcatum* is most abundant in summer; *C. macroceros*, is more common in Station No. 2 (5 miles).

Key words: Dinophyceae, *Ceratium*, Puerto Malabrigo, physical-chemical parameter.

Introducción

El Perú tiene un litoral marítimo que se extiende entre los 3º23´S, a la altura de Punta Capones en la frontera con el Ecuador, hasta los 18º20´S, en la línea de la Concordia en la frontera con Chile. El dominio marítimo peruano entre la línea de costa y el mar adyacente hasta las 200 millas náuticas, constituye parte del ecosistema del Océano Pacífico, el cual tiene distintas connotaciones según se trate del campo de estudio o de las actividades que en él se desarrolle.

La riqueza de los mares en el mundo se debe directamente a los componentes básicos de la cadena trófica, la misma que está constituido fundamentalmente por Dinophyceae (dinoflagelados) y Bacillariophyceae (diatomeas) (Balech & Ferrando, 1964; Round, 1973; Dawes, 1986 y Lee, 1989). Sánchez (1996) y Delgado et al. (2001), sustentan y especifican que la sobrevivencia de peces depende de la disponibilidad del fitoplancton.

En el Perú, lo que se conoce sobre fitoplancton marino y en particular referente a diatomeas y dinoflagelados es relativamente escaso. Para el litoral de

la región La Libertad, entre los estudios de fitoplancton se encuentran a Benites (1968), quien hace un inventario preliminar de las especies fitoplanctónicas de Salaverry, en la estación de invierno de 1967.

Para Puerto Malabrigo, uno de los puertos pesqueros más importantes en el litoral norte del Perú, no hay estudios que utilicen series de tiempo comparables en cuanto a la composición cualitativa y cuantitativa del fitoplancton marino nerítico superficial, relacionados con parámetros físicos y químicos.

Teniendo en cuenta que los componentes del fitoplancton cambian durante el año, dependiendo de las condiciones ambientales, así mismo que la composición y dominancia del fitoplancton cambia con la distancia de la costa (Ochoa & Gómez, 1988). Por otro lado, el conocimiento del fitoplancton marino peruano es aún incompleto y en particular para el Puerto Malabrigo, Puerto pesquero por excelencia del cual no hay reportes del seguimiento anual sobre la composición del fitoplancton nerítico y más aún por el hecho que el fitoplancton es más rico cerca de la costa y en aguas superficiales, es que nos propusimos llevar a cabo esta investigación con la finalidad de contribuir al conocimiento del fitoplancton marino de nuestra región, proponiéndonos:

· Determinar la composición cualitativa del género *Ceratium* presente en el fitoplancton marino nerítico superficial, en relación a las estaciones y parámetros físico-químicos, entre noviembre 2006 a noviembre 2007.

· Determinar especies indicadoras de las condiciones ambientales.

Material y Métodos

El estudio se realizó en Puerto Malabrigo (7°42´S ; 79°27´W), el muestreo se realizó quincenalmente en dos estaciones fijas, una cerca al muelle (estación N° 1, 7°41´35,3"S - 79°26´34,2"W) y la otra a 5 millas náuticas mar afuera (estación N° 2, 7°43´24,6"S-79°31´18,6"W), entre noviembre 2006 y noviembre 2007.

Para el análisis cualitativo, en cada estación se obtuvo una muestra de fitoplancton superficial mediante un arrastre por 10 minutos a velocidad constante de 3 nudos utilizando una red de plancton de diámetro de apertura 13 cm y 30 um de malla, usando una embarcación pesquera artesanal. Totalizando en las dos estaciones 46 muestras. Las muestras fueron fijadas en el laboratorio con formol comercial al 5 %, las mismas que se hallan catalogadas con los números 410, 412, 415, 417, 420, 422, 425, 427, 430, 432, 435, 437, 440, 442, 445, 447, 450, 452, 455, 457, 460, 462, 465, 467, 470, 472, 475, 477, 480, 482, 489, 491, 494, 496, 499, 501, 504, 506, 509, 511, 514, 516, 519, 521, 524 y 526 y depositadas en el laboratorio de Ficología de la Sección de Botánica de la Universidad Nacional de Trujillo.

Las muestras fueron analizadas a través de un microscopio Leica, equipado con sistema microfotográfico. La determinación de las especies se realizaron con auxilio de la bibliografía especializada (Pesantes, 1978; Fernández,1982; y Balech,1988). Para facilitar la visualización del tamaño, forma y disposición de las placas de *Ceratium*, se agregó hipoclorito de sodio.

Los parámetros físico-químicos se registraron según:

· **Transparencia del agua**. Se midió con el disco de Secchi.

· **Temperatura**. Se registró con el termómetro PSAW de -10°C a 110°C.

· **pH**. Con un ph metro Checker by Hanna.

· **Salinidad**. Se midió con el salinómetro Hand Held Salinity Refractometer W/Automatic/Model RHS-10 ATC.

· **Oxígeno disuelto**. Se determinó mediante el método titulométrico de Winkler.

Resultados

A. Composición Cualitativa del género *Ceratium* y ubicación taxonómica

Se determinaron 6 especies del género *Ceratium*, las que se mencionan a continuación:

Clase DINOPHYCEAE
Orden PERIDINIALES
Familia Ceratiaceae
Ceratium Schrank
Ceratium breve (Ostenfeld & Schmidt) Schroeder
Ceratium dens Ostenfeld & Schmidt
Ceratium falcatum (Kofoid) Joergensen
Ceratium furca (Ehrenberg) Claparéde & Lachmann
Ceratium macroceros (Ehrenberg) Vanhoeffen
Ceratium tripos (O.F. Muller) Nitzsch

Clave para las especies de *Ceratium* Schrank

1.Procesos antapicales uno o dos desarrollados 2

1´.Procesos antapicales dos muy cortos. .... *C. dens*

2.Procesos antapicales dirigidos hacia atras 3

2´.Procesos antapicales dirigidos hacia adelante 4

3.Proceso antapical izquierdo desarrollado falcado .... *C. falcatum*

3´.Proceso antapical izquierdo desarrollado recto .... *C. furca*

4.Procesos antapicales gruesos y cortos 5

4´.Procesos antapicales delgados y largos. .... *C. macroceras*

5. Procesos antapicales convergentes .... *C. breve*

5´.Procesos antapicales divergentes .... *C. tripos*

Tabla 1: Presencia de las especies de *Ceratium* durante noviembre 2006 – noviembre 2007. Estación 1

ESPECIE MESES **2006**	*C. breve*	*C. dens*	*C. falcatum*	*C. furca*	*C.macroceros*	*C. tripos*
NOVIEMBRE		+	+	+		+
DICIEMBRE	+			+		+
2007					+	
ENERO			+	+		+
FEBRERO		+	+			+
MARZO	+					+
ABRIL						
MAYO						
JUNIO						
JULIO				+	+	+
AGOSTO				+		+
SETIEMBRE	+			+		
OCTUBRE				+	+	
NOVIEMBRE				+		+

Tabla 2: Presencia de las especies de *Ceratium* durante noviembre 2006 – noviembre 2007. Estación 2

ESPECIE MESES **2006**	*C. breve*	*C. dens*	*C. falcatum*	*C. furca*	*C.macroceros*	*C. tripos*
NOVIEMBRE	+	+	+	+		+
DICIEMBRE	+		+	+		+
2007					+	
ENERO	+		+	+		+
FEBRERO			+			+
MARZO	+					+
ABRIL	+	+	+	+		+
MAYO	+		+	+		+
JUNIO						+
JULIO	+				+	+
AGOSTO				+		+
SETIEMBRE				+		+
OCTUBRE				+	+	
NOVIEMBRE				+		+

B. PARAMETROS FISICOS

·Transparencia.

ESTACION	MAXIMA		MINIMA	
	metros	época	metros	época
1	2,6	Dic. 2006	0,4	Set. 2007
2	8,6	Dic. 2006	1,5	Oct. 2007

·Temperatura

ESTACION	MAXIMA		MINIMA	
	°C	época	°C	época
1	22,0	Ene. 2007	14,5	Oct. 2007
2	24,0	Ene. 2007	14,5	Set. 2007

Salinidad: Fue constante para las dos estaciones durante el año

C. PARAMETROS QUIMICOS· pH

ESTACION	MAXIMA		MINIMA	
	pH	época	pH	época
1	7,60	Mar. 2007	7,01	Feb. 2007
2	7,55	Mar. 2007	7,00	Mar. 2007

·Oxigeno disuelto

ESTACION	MAXIMA		MINIMA	
	mg O_2/l	época	mg O_2/l	época
1	8,40	Oct. 2007	4,00	Nov. 2006
2	8,20	Set. 2007	3,80	Nov. 2006

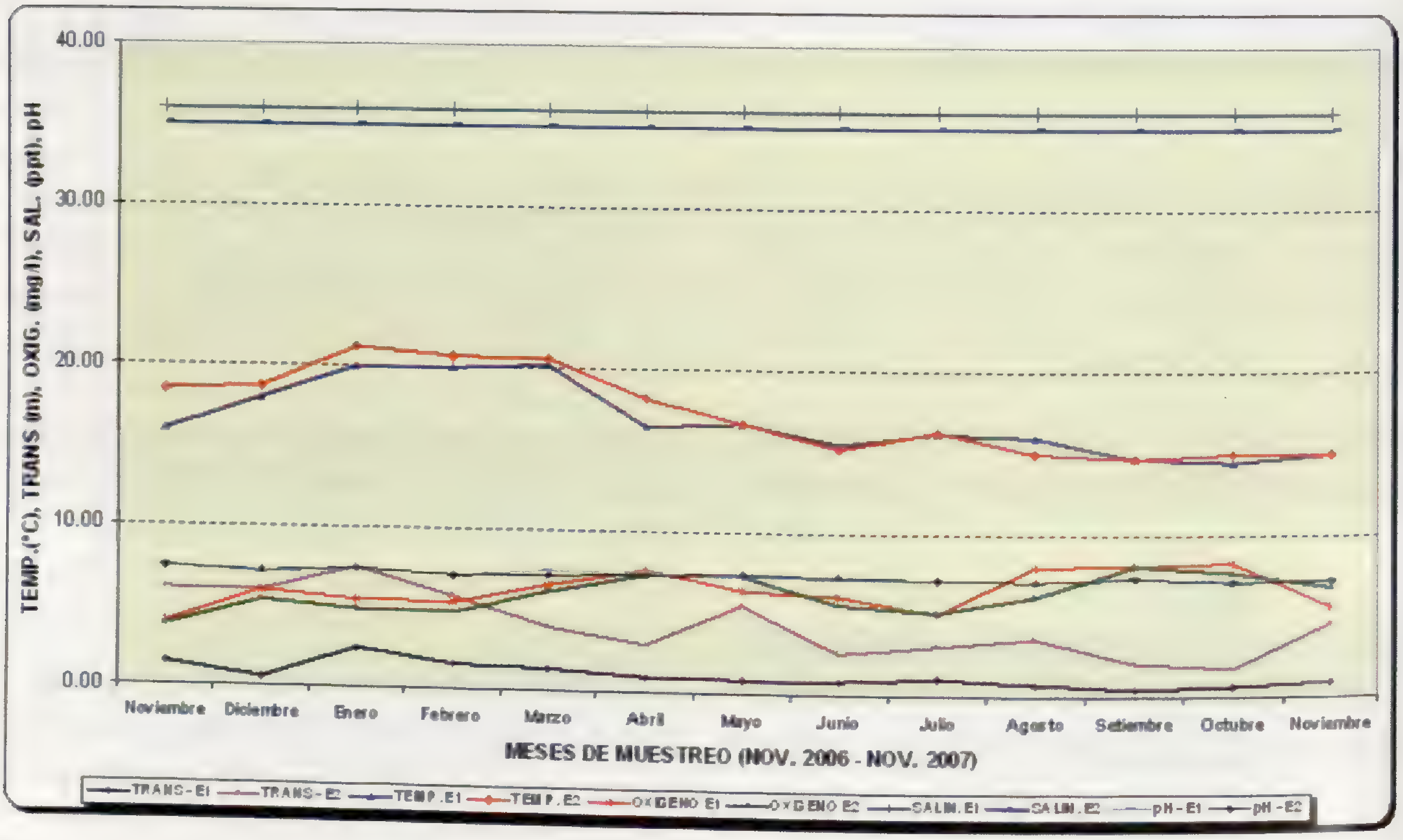


Fig. 1. Valores promedio de los principales parámetros fisicoquímicos en las estaciones de muestreo de Puerto Malabrigo, entre los meses de noviembre 2006 y noviembre 2007.

Discusión

El análisis de las muestras permitió determinar seis especies del género *Ceratium: C. breve, C. dens, C. falcatum, C. furca, C, macroceros* y *C. tripos*, por lo que se puede decir que para el norte peruano es un buen número, teniendo en cuenta que IMARPE (1996) reportó 6 especies para todo el litoral peruano (Tacna a Tumbes), y sólo coincide *C. breve*, del cual se señala que es un indicador de aguas ecuatoriales superficiales, y encontrado al norte de Talara. Las otras especies que reporta (*C. incisum, C. trichoceros, C. limulus, C. inflatum, C. extensum*) fueron ubicadas más al sur (grado 12 L.S.).

Ceratium. furca, es considerado una especie cosmopolita y nerítica (Balech, 1988), y en el presente trabajo no fue encontrado en los meses de febrero y marzo, lo que coincide con el periodo de muestreo realizado por IMARPE en 1995. *Ceratium dens*, no se registró en invierno; *C. falcatum* es más abundante en verano y *C. macroceros*, es más frecuente en la estación N°2 (5 millas).

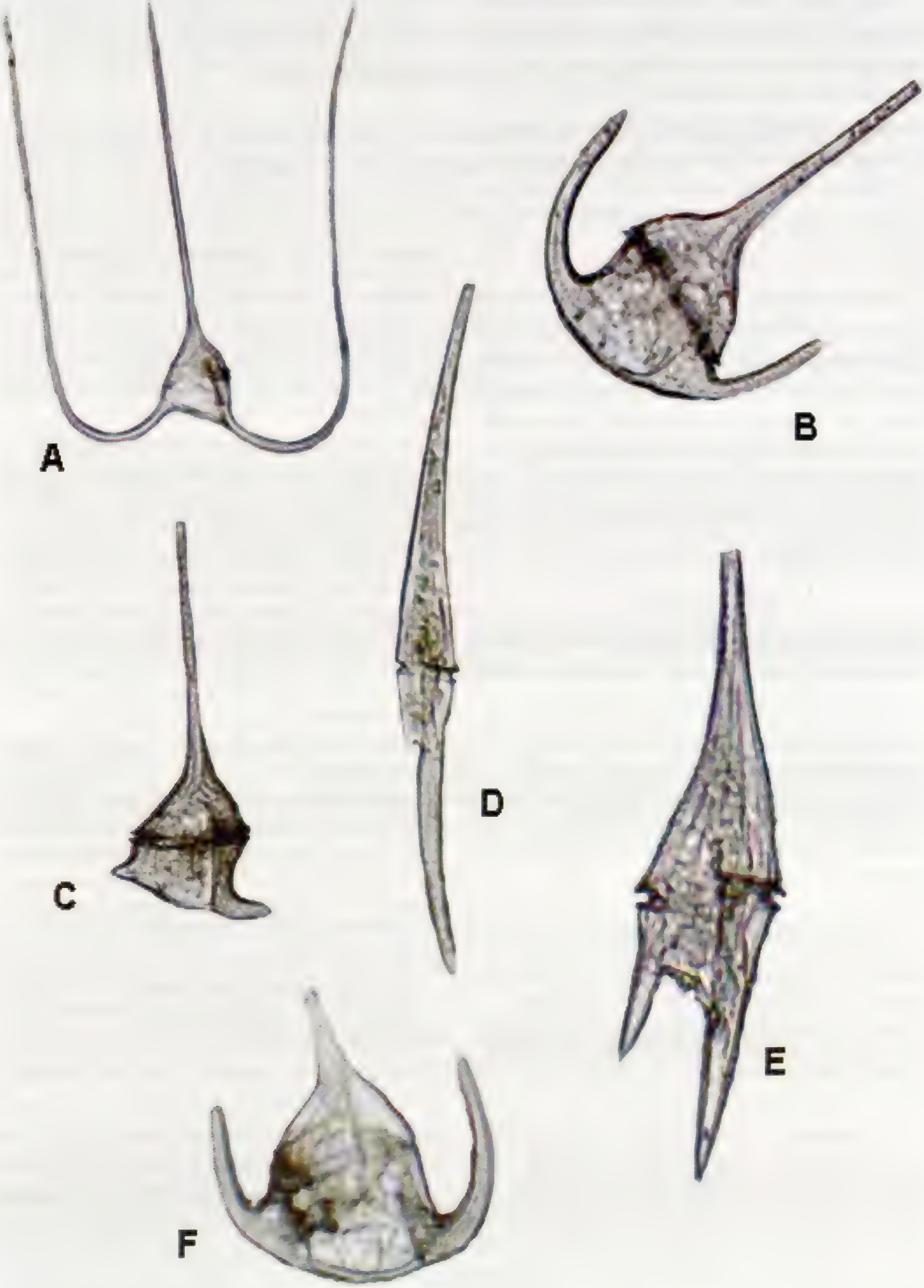


Fig. 2. **A**. *Ceratium macroceros*; **B**. *C. tripos*; **C**. *C. dens*; **D**. *C. falcatum*; **E**. *C. furca*; **F**. *C. breve*.

Según Balech (1964), las aguas del Océano pacífico entre Perú y California son cálidas, esto corrobora la presencia de dinoflagelados termofílicos, ya que la máxima temperatura del agua superficial registrada en la estación número dos (Enero 2007), fue de 24ºC, encontrándose a *C. falcatum*; asimismo, la presencia de *C. breve, C. furca* y *C. tripos*, en esta misma fecha nos lleva a pensar que tendrían el mismo comportamiento y distribución que *C. falcatum*.

De los parámetros físicos, se tiene que los meses que presentan las temperaturas más bajas (14,5 y 15,0 °C), también son los que tienen los niveles más altos de oxígeno disuelto, lo que está de acuerdo con Margaleff (1998), que indica que el agua más fría puede guardar más oxigeno en ella que el agua más caliente; y las especies de *Ceratium* registradas en el trabajo, son poco frecuentes en las condiciones de baja temperatura y alto contenido de oxígeno.

Conclusiones

- El análisis de las muestras del fitoplancton marino nerítico superficial de Puerto Malabrigo, permitió determinar la presencia de seis especies del género *Ceratium.*
- *Ceratium furca*, es la especie que está presente en la mayor parte del año.
- *Ceratium dens*, no se registró en invierno.
- *Ceratium macroceros* es la especie mas frecuente en la estación 2.

Literatura citada

Balech. E. & Ferrando, H. 1964. Fitoplancton Marino. Edit. Eudeba. Buenos Aires. Argentina.

Balech, E. 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Suboccidental. Publ. Esp. Inst. Esp. Oceanografía. No. 1. Madrid. España.

Benites, C. 1968. Variaciones cualitativas y cuantitativas del fitoplancton en relación a las condiciones oceanográficas durante la estación de invierno de 1967 en el Puerto Salaverry. Tesis Bachiller. Fac. CC.BB.

Dawes, C.J. 1986. Botánica Marina. Edit. LIMUSA S.A. Mexico.

Delgado, E. & C. Fernández. 1999. Flora planctónica durante el otoño 1999. Crucero BIC José Olaya Balandra y BIC Humboldt 9906. Inf. 149 IMARPE.

Delgado. E.; P. Villanueva, F. Chang y C. Fernández. 2001. El fitoplancton del mar peruano durante el verano 2000. Inf. IMARPE.159:85-98.

Fernández, A. 1982. Guía para el estudio de las algas. Edit. Talleres Gráficos IVP. Trujillo. Perú.

Lee, R. 1989. Phycology. 2nd. Edition. Cambridge University Press. New York. USA.

Licea, S.; J.L. Moreno; H. Santoyo & G. Figueroa. 1995. Dinoflageladas del Golfo de California. Univ. Autónoma de Baja California Sur. SEP-FOMES/PROMARCO. México.

Ochoa, N. & O. Gómez. 1988. Variación espacio-temporal del fitoplancton frente al Callao, Perú. En 1986. Boletín IMARPE. Callao. Vol. Extraordinario: 51-57.

Ochoa, N. & O. Gómez. 1997. Dinoflagelados del mar peruano como indicadores de masas de agua durante los años 1982 a 1985. Boletín IMARPE. Callao. 16(2).

Margaleff, R. 1998. Ecología. Ediciones Omega. Barcelona.

Pesantes, F. 1978. Dinoflagelados del fitoplancton del Golfo de Guayaquil. Publicación INOCAR Vol. II, Nº 2. Inst. Oceanográfico de la Armada del Ecuador. Dpto. Ciencias del Mar. Ecuador.

Round, F. E. 1973. Biología das algas. 2ª. Edic. Edit. Guanabara Dois S.A. Río de Janeiro. Brasil.

Sánchez, S. 1996. Composición, distribución y organismos indicadores de la comunidad en el área Tambo de Mora a Paita. Agosto y Setiembre 1995. Inf. IMARPE. 119:56-69.

Arnaldoa 15(2): 177 - 183,
2008

ISSN: 18158242

Caxamarca ayabacense (Asteraceae: Senecioneae) una nueva especie del Norte del Perú

Caxamarca ayabacense (Asteraceae: Senecioneae) a new species from Northern of Peru

Segundo Leiva González, Mario Zapata Cruz
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Casilla Postal 1075, Trujillo, PERÚ. *segundo_leiva@hotmail.com; mzapatac@upao.edu.pe*

Michael O. Dillon
Botany Department, The Field Museum, Chicago, IL 60605-2496,USA. *dillon@fieldmuseum.org*

Resumen

Se describe *Caxamarca ayabacense* (Asteraceae. Senecioneae) una nueva especie del Norte del Perú, procedente de las vertientes accidentales. *Caxamarca ayabacense* S. Leiva, Zapata & M. O. Dillon se caracteriza por las flores del radio rojo-intenso en ambas superficies, flores del disco 118 – 130 por capítulo, anteras con las superficies dorsales glabrescentes, rodeadas por pelos simples transparentes, ovario cilíndrico, sin costillas, lila-intenso, raíces tuberosas de 15 - 15,5 cm de largo por 2 - 2,2 cm de diámetro. Adicionalmente a la descripción se presenta la ilustración y fotografías correspondientes, se discute su relación con la única especie, e incluyen datos de su distribución geográfica y ecología.

Palabras clave: *Caxamarca,* Asteraceae, especie nueva, Perú.

Abstract

Se describe *Caxamarca ayabacense* (Asteraceae. Senecioneae) una nueva especie del Norte del Perú, procedente de las vertientes accidentales. *Caxamarca ayabacense* S. Leiva, Zapata & M. O. Dillon se caracteriza por las flores del radio rojo-intenso en ambas superficies, flores del disco 118 – 130 por capítulo, anteras con las superficies dorsales glabrescentes, rodeadas por pelos simples transparentes, ovario cilíndrico, sin costillas, lila-intenso, raíces tuberosas de 15 - 15,5 cm de largo por 2 - 2,2 cm de diámetro. Adicionalmente a la descripción se presenta la ilustración y fotografías correspondientes, se discute su relación con la única especie, e incluyen datos de su distribución geográfica y ecología.

Key words: *Caxamarca*, Asteraceae, sp. nov. Peru.

Introducción

El género *Caxamarca* fue fundado por M. O. Dillon & Sagástegui en 1999. *Caxamarca* pertenece a la familia Asteraceae, tribu Senecioneae, subtribu Senecioninae. Fue un género monotípico con la especie *Caxamarca sanchezii* M. O. Dillon & Sagástegui, especie herbácea endémica de los valles estacionalmente secos del sur oeste de las Provincias de Contumazá y San Pablo en el Dpto. Cajamarca, en el Norte del Perú.

Este nuevo género fue propuesto, después de realizado un exhaustivo examen con los géneros andinos afines de la tribu Senecioneae: *Garcibarrigoa, Pseudogynoxys* y *Dorobaea,* y detallados estudios sobre muchos miembros neotropicales del largo y complejo género *Senecio* (Dillon & Sagástegui, 1999).

Mientras los conceptos genéricos de los Senecioneae fueron revisados por Barkley (1985a), Barkley et al. (1996), Bremer (1994) y Nordenstam (1978); futuros cambios taxonómicos requieren la ayuda de otras disciplinas, que incluyan estudios moleculares (Dillon & Sagástegui, 1999). Dillon & Hensold (1993), preparan la síntesis de la

familia Asteraceae *in* «Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú» (Brako & Zarucchi, 1993), en el cual indican que la familia está constituida por 222 géneros y 1432 especies. En la publicación «Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993-2003» en la página 26 está nombrada la especie *Caxamarca sanchezii* M. O. Dillon & Sagástegui (Ulloa, et al., 2004).

Durante nuestras permanentes exploraciones botánicas a la región andina del Norte del Perú y ahora en especial al Dpto. de Piura, nos ha permitido hallar entre las colecciones una segunda especie del género *Caxamarca* con características obviamente diferentes a la descrita hasta ahora y que proponemos y describimos como nueva para la ciencia.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las colecciones efectuadas en estos últimos años por S. Leiva, M. Zapata, E, Pereyra, K. Lezama (HAO), V. Quipuscoa (HUSA), entre otros, en las diferentes expediciones realizadas a la Provincia de Ayabaca, Dpto. Piura, Perú, entre los 1220-1235 m de elevación, a fin de obtener colecciones botánicas intensivas para la publicación del volumen: «Diversidad Florística de la Provincia de Ayabaca». Las colecciones se encuentran depositadas principalmente en los herbarios: CCSU, CORD, F, HAO, MO: paralelo a las colecciones de herbario se obtuvo material para estudios moleculares, así mismo, se fijó y conservó material en líquido (alcohol etílico al 30% o AFA), para el estudio morfológico de los capítulos, para la elaboración de los dibujos, los cuales son originales. La descripción está basada en caracteres exomorfológicos, y los datos se tomaron *in situ*, también se presenta la discusión, clave comparativa con la única especie conocida hasta el momento, se tomaron fotografías con cámara digital Panasonic. Se adicionan así mismo, datos sobre la distribución geográfica, ecología y su estado actual de la especie. Los acrónimos de los herbarios se citan según Holmgren et al. (1990), y para la diagnosis en latín se siguió a Steam (1967).

Caxamarca ayabacense S. Leiva, Zapata & M. O. Dillon sp. nov. (Fig.1- 2)

TIPO: PERÚ, **Dpto. Piura**, Prov. Ayabaca, arriba de Arraypite Bajo (carretera Pingola-Paimas), 1220 m, 4° 42'18,6" S y 79° 49' 44" W, 13-III-2008, *S. Leiva, M. Zapata, E. Pereyra & K. Lezama 4382* (Holótipo: HAO; Isótipos: CORD, F, HAO, MO).

Herba et suffrutex (0,80-) 1,20-1,50 m altus, ramosus. Radices carnosi, suberous, fusiformis, lacteus, foetidi, radices juvenillis (15-15,5 cm long et 2-2,2 cm crassis), individual radices (20-20,2 cm long et 1,8-19 cm crassis). Caulibus erecti, viridis, fistulosus, glabrescentibus, pilis simplis albidis, 20-22 cm ad basim crassis; ramis juvenillis vel angulatus, viridis, fistulosus, glebrescentibus, pilis simplis albidis. Folia ternata, sessilia, laminae lanceolate, membranaceus, supra viridis et subtus viridescens, supra glabrous et subtus ciliate pilis simplis albidis, apicale acuminate, basi decurrentis, marginibus dentate-serrulate, 24,5 – 25.5 cm longa et 9,5 – 10,4 cm lata. Capitulescentinae corymboso-cymosae. Capitula (13-) 16-20, radiata; pedunculi filiformis, supra purpureum, subtus viridis, ciliate, pilis simplis albidis, (5-) 8 – 8,5 cm longi; calyculus 13-14 bracteolate, bracteae linearis-filiformis, rufescens, densi ciliatis, pilis simplis albidis, 10-13 mm longi et 0,2-0,5 mm lati; involucres hemiespherical et tubular-ventricosus in basis, lustrosus, crassae, pilosus, pilis simplis albidis, phyllaria 21 - 23, subbiseriatis, adnato et basi, inaequal, triangularis, crassae, viridis et rufescens, ciliates pilis simplis albidis, 9 – 9,5 mm longi et 2-2,1 mm lati ; (35-) 40-42 mm capitulam per anthesis. Flores radiati 16-18, pistilate, tubus lutescens-rufescens, 6 – 6,5 mm longae, ligulae oblongo-linearis, ruber, crassae, 3 dentate apicle, glabrous, 18-19 mm longae et 3,5-4 mm latae; ovarium filiformis, ruber, ciliate, pilis simplis albidis, 3,2-3,3 mm longum et 0,7-0,8 mm crassum; stylis exertis, teres, cremeae-lutescens, glabrus, 7-7,2 mm longus, pappis persistentes, albus, inaequal, 10-11 mm longi. Flores disci 118 - 130, hermafroditi, corollae tubulosae, 2/3 basi lutescens,, apicens luteae, glabrus, 4-4,1 mm crasso per anthesis; 5-lobulato , lobulis triangularis, luteae, crassae, glabrus, 2,6-2,8 mm longi et 0,3-0,4 mm latis; tubus 11-13 mm longo et 1-1,1 mm crasso. Estamina 5, exerta; filamentia staminalis filiformis, cremeae, 2,8 – 3 mm longi et 0,3 – 0,9 mm lati, Ovarium filiformis, lilacinus, ciliata, pilis

simplis albidis, 2,7-2,8 mm longum et 0,7-0,8 mm crassum; stylis exertis, teres, cremeae-viridescens, glabrus, 13-20 mm longus; stigma apice conico pilis penicillum. Cipselis cylindricae, violaceus, 2,6-4,1 mm longi et 0,5-0,6 mm crassae; nom costate; pappis aristate, biseriate, inaequale, hirsutae, barbellate, 10-11 mm longae.

Hierbas o **sufrútices** perennes (0,80-) 1,20-1,50 m de alto, ampliamente ramificado. **Raíces** fasciculadas, tuberosas, fusiformes, blancas, con un mechón de raíces en el área apical, olor intenso, 8-12 raíces jóvenes (15-15,5 cm de largo por 2-2,2 cm de diámetro), 1-6 raíces viejas (20-20,2 cm de largo por 1,8-1,9 cm de diámetro). **Tallos** viejos cilíndricos, verdes, fistulosos, glabrescentes, pelos simples transparentes, dispersos, a veces alados, 20-22 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes cilíndricos, a veces ligeramente angulosos, verdes, a veces rojos, fistulosos, glabrescentes, pelos simples transparentes. **Hojas** alternas, sésiles, lanceoladas, membranáceas, nervadura principal rojo el área basal disminuyendo hacia el área distal la superficie abaxial, glabra la superficie adaxial, ciliado la superficie abaxial, pelos simples transparentes, mayor densidad en las nervaduras, agudas en el ápice, decurrentes en la base, dentado-serrulado en los bordes, 24,5 – 25,5 cm de largo por 9,5 – 10,4 cm de ancho. Capitulescencia cimosa – corimbosa. **Capítulos** (13-) 16 – 20, radiados; pedicelos feliformes, morado la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, ciliados, pelos simples transparentes, (5-) 8 – 8,5 cm de longitud; calículo 13 – 14 bracteolas, cada bráctea triangular, rojo – vinoso, densamente ciliadas, pelos simples transparentes, 10 – 13 mm de largo por 0,2 – 0,5 mm de ancho, involucro hemiesférico, o tubular-ventricoso en la base, verde en la base, lustroso, suculento, piloso, pelos simples transparentes; filarias 21 – 23, biseriadas, cada filaria; triangular; suculenta; verde en el área central-longitudinalmente, rojizo en los bordes, ciliadas, pelo simples transparentes, 9-9,8 mm de largo por 2-2,1 mm de ancho las mayores. 9 – 9.8 mm de largo por 0,5 – 0,6 mm de ancho; (35 -) 40 – 42 mm. de diámetro cada capítulo en la antésis. Flores del radio 16 – 18, postiladas; papus cerdas blancas, persistentes, desiguales, 6 - 7 mm de longitud; corola ligulada, tubo amarillo-rojizo, glabro, 7-8 mm de longitud por 1,1 – 1,2 mm de diámetro, lígulas oblongo-lineares, rojo-intenso en ambas superficies, suculentas, 3 – dentadas en los ápices, glabras de 11-12 nervaduras, 18 – 20 mm de largo por 3,5-5 mm de ancho; ovario cilíndrico, sin costillas, rojo, ciliado rodeado por pelos simples transparentes, 2,5 – 3,2 mm de largo por 0,7 – 1 mm de diámetro; estilo filiforme, cremoso – amarillento, glabro, 7 – 7,2 mm de longitud, 2 ramas estigmáticas, amarillas, papilosas. Flores del disco 118 – 130, hermafroditas papus o vilano cerdas blancas, persistentes, desiguales, 6,7 – 7 mm de longitud; corola tubular, amarillento en los 2/3 basales, amarillo el área distal, glabra, 4 – 4,1 mm de diámetro en la antésis; 5 – lobulado, lóbulos triangulares, amarillos, suculentos, pilosos, pelos simples transparentes, 2,3 – 2,7 mm de largo por 0,3 – 0,4 mm de ancho; tubo glabro, 11 – 13 mm de largo por 1-1,1 mm de diámetro. Estambres 5, exertos; anteras lineares, amarillas; agudas en los àpices, glabrecentes, pelos simples transparentes en la superficie dorsal, 2,8 – 3 mm de largo por 0,5 – 0,6 mm de diámetro; filamentos filiformes, cremosos 1,8 – 2 mm de longitud. Ovario cilíndrico, sin costillas, lila-intenso, ciliado, rodeado por pelos simples transparentes, 2,8 – 3,5 mm de largo por 1,2 – 1,3 mm de diámetro: estilo filiforme, cremoso – verdoso, glabro, (9-) 13 – 20 mm de largo; dos ramas estigmáticas amarillas, aplanadas, papilosas de 2- 2,1 mm de longitud. **Cipsela** cilíndrica, vinosa, lisa, rodeado por una densa cobertura de pelos simples transparentes, papus biseriado, blancos. desiguales, persistentes,10-11 mm de longitud.

Material adicional examinado

PERÚ: **Dpto. Piura**, Prov. Ayabaca. arriba de Arraypite Bajo (carretera Pingola - Paimas), 1230 m, 13 – III – 2008, *S. Leiva, M. Zapata, E. Pereyra & K. Lezama 4384, 4386* (CCSU, CORD, F, HAO, MO).

Caxamarca ayabacense S. Leiva, Zapata & M. O. Dillon es similar a la única especie *Caxamarca. sanchezii* M.O. Dillon & Sagástegui que habita en los alrededores de San Benito, travesía de Andaloy (San Benito – Yetón), El Rupe, km 14 de la carrtera Chilete – Contumazá; Cushton (Chilete – Contumazá), Tambo La Lima (Cascas – Contumazá) en la Prov. Contumazá y San Bernardino – Sangal (ruta Chilete – San pablo) Prov. San Pablo, ambas en el Dpto. Cajamarca, Perú, entre los 1200 – 2200 m de

Fig. 1. ***Caxamarca ayabacense*** S. Leiva, Zapata & M.O. Dillon **A**. Rama florífera; **B**. Filotaxia; **C**. Inserción de las hojas; **D**. Capítulos (S. Leiva 4382, HAO).

Fig. 2. *Caxamarca ayabacense* S. Leiva, Zapata & M.O. Dillon **A.** Decurrencia de las hojas; **B.** Tallo; fistuloso; **C.** Cipselas; **D.** Flores centrales y ligulada; **E.** Raíces (S. Leiva, 4282, HAO)

elevación, porque ambas tienen las capitulescencias cimosa – corimbosas, (10-) 16 – 22 capítulos radiados, calículo con bractealas lineares o triangulares, involucro hemiesférico o tubular – ventricoso en la base, filarias biseriadas, flores del radio pistiladas con lígulas oblongo – lineares, con 10 – 12 nervaduras, flores del disco , hermafroditas, amarillas, anteras sajitadas en la base, cipselas cilíndricas, hojas caulinares sèsiles, decurrentes, lanceoladas, dentadas-serruladas en los bordes, tallos fistulosos, hierbas o subfrùtices de (0,80-)1,20-1,50 m de alto, raíces fasciculadas, tuberosas, olorosas: pero *Caxamarca ayabacense* se caracteriza por las flores del radio con las ligulas rojo – intenso en ambas superficies, anteras con la superficie dorsal glabrescentes pilosas pelos simples transparentes, con el ovario cilíndrico, sin costillas, lila – intenso, raices jóvenes de 15 – 15,5 cm de largo por 2 -2,2 cm de diámetro. En cambio *Caxamarca sanchezii* tiene las flores radiales con las lígulas amarillas en ambas superficies, anteras con la superficie dorsal glabra, con el ovario cilíndrico, 9-10 costado, cremoso, raíces jóvenes de 8 – 12 cm de largo por 2 – 3 cm de diámetro.

Distribución y ecología: Es una especie con distribución limitada y hasta la actualidad, aparentemente endémica a la zona de colección. A pesar de haberse efectuado colecciones en áreas aledañas, solamente a sido encontrado arriba de Arraypite Bajo (carretera – Pingola – Paimas), Prov. Ayabaca, Dpto. Piura, Perú, entre los 1220 – 1235 m de elevación, como integrante de la vegetación arbustiva, en áreas húmedas, prefiere suelos arcillosos, arenosos, bordes de carretera y vive asociado con: *Acacia macracantha* Humboldt & Bompland ex Wild. (Fabaceae), *Ophryosporus peruvianus* (Gmelin) King & H. Rob, *Phyloglossa purpureodisca* H. Rob, *Verbesina saubinetioides* S. F. Blake (Asteraceae), *Acnistus arborecens* (L.) Schlechtendal (Solanaceae), *Richardia brasiliensis* Gómes (Rubiaceae), *Wigandia urens* (R. & P.) H. B. K. (Hydrophyllaceae), *Heliotropium angiospermum* Murray, (Boraginaceae), *Commelina fasciculata* R. & P.(Commelinaceae), entre otras.

Estado actual: Es una especie relativamente abundante en la zona, por la que recomendamos su protección y propagación.

Fenología: El género *Caxamarca*, habita en los valles calidos de las vertientes occidentales del Norte del Perú, empiezan a desarrollar con las primeras lluvias que se producen generalmente desde el mes de diciembre hasta el mes de marzo o abril. En esta época florece y fructifica. Entre el mes de mayo y noviembre, gracias a sus raíces tuberosas que almacenan nutrientes, dando inicio al nuevo ciclo cuando se generan las primeras hojas basales.

CLAVE PARA DIFERENCIAR LAS DOS ESPECIES DE CAXAMARCA

A. Flores del radio con lígulas amarillas en ambas superficies. Involucro con (13-) 22 – 28 filarias. Anteras con la superficie dorsal glabras. Ovario cilíndrico, 8 costados, cremoso. Raíces tuberosas jóvenes 8 – 12 cm de largo por 2 – 3 cm de diámetro.

Caxamarca sanchezii M. O. Dillon & Sagástegui

A'. Flores del radio con lígulas rojo – intenso en ambas superficies. Involucro con 13 – 14 filarias. Anteras con la superficie dorsal glabrescente, pelos simples transparentes. Ovario cilíndrico sin costillas, lila – intenso. Raíces tuberosas jóvenes 15 – 15,5 cm de largo por 2 – 2,2 cm de diámetro.

Caxamarca ayabacense S. Leiva, Zapata & M. O. Dillon

Etimología: El epíteto específico hace alusión a la hermosa y próspera Provincia de Ayabaca, Departamento Piura, Perú, en donde guarda entre sus valles una enorme riqueza biológica y cultural.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego por su constante apoyo y facilidades para la realización de las exploraciones botánicas.

Literatura citada

Barkley, T.1985a. Generis boundaries in the Senecioneae. Taxon 34: 17-21.

Barkley, T., B. Clark & A. Funston. 1996. The segregate genera of *Senecio sensu* lato and *Cacalia sensu* lato (Asteraceae: Senecioneae) in Mexico and Central America, pp, 613-620. *in* D. J. N. Hind & H. J. Beentje (editors), Compositae: Systematics. Proceedings of the International Compositae Conference, Kew, 1994, vol 1. Royal Botanic Gardens, kew.

Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catalogue of Florwering Plansts and Gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: pp.1286.

Bremer, K. 1994. Asteraceae. Cladistics and Classification. Timber Press. Portland Oregon.

Dillon, M. & A. Sagástegui. 1999. *Caxamarca*, a New Monotypic Genus of Senecioneae (Asteraceae) from Northern Peru. Novon 9 : 156 – 161.

Dillon, M. & N. Hensold, 1993. Family Asteraceae. *In:* L. Brako & J. Zarucchi. Caltalogue of the Flowering Plants and Gymnosperms of Peru. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 45: 103-189

Nordenstam, B. 1978. Taxonomic studies in the tribe Senecioneae (Compositae). Opera Bot.. 44: 1-83

Ulloa, C., J. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993-2003. Arnaldoa, Edición Especial.

Stearn, W. 1967. Botanical Latin. History, Grammar, Syntax, Terminology and Vocabulary. Great Britain. London. 566 pp.

Arnaldoa 15(2): 185 - 196,
2008

ISSN: 18158242

Dos nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú

Two new species of *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) from Northern Peru

Segundo Leiva González
Museo de Historia Natural, Universidad Privada Antenor Orrego, Casilla Postal 1075, Trujillo, PERÚ. *segundo_leiva@hotmail.com*

Thomas Mione
Biology Departament, Central Connecticut State University, New Britain, Connecticut. 6050-4010, USA. *mionet@ccsu.edu*

León Yacher
Departament of Geografy, Sourthern Connecticut State University, New Hayen, Connecticut 06515-1355, USA. *yacherl1@sorthernct.edu*

Resumen

Se describen dos nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú. *Jaltomata guillermo-guerrae* Mione & S. Leiva de los alrededores del lugar denominado Las Gordas (entre Mótil-Shorey), Prov. Santiago de Chuco, Dpto. La Libertad, Perú, entre los 3450-3560 m de elevación, presenta dos flores en cada nudo, cáliz campanulado con 5 jorobas en el 1/3 basal de tubo calicino, corola campanulada, morado o azulado a lo largo de los lóbulos mayores, verdoso a lo largo de los lóbulos menores externamente, azulado-intenso hasta cerca de la ½ basal disminuyendo hacia el área distal interiormente, 10-lobulada, 5 cavidades con néctar rojo interiormente, filamentos estaminales heterodínamos, blancos a veces morado-intenso el 1/3 basal, rodeado por pelos simples transparentes el área basal, anteras blancas y múticas, bayas rojo-anaranjado con el estilo persistente; semillas 312-374 por baya, arbustos (0,6-) 1-1,30 m de alto. *Jaltomata truxillana* S. Leiva & Mione, propia de la Loma del Cerro Campana (Km 580 panamericana norte) a 10' de Trujillo, Prov. Trujillo, Dpto. La Libertad, Perú, entre los 790-800 m de elevación, posee 3-5 (-8) flores por nudo; corola cortamente tubular y limbo rotado, cremoso externamente, cremoso con un anillo morado y 10 máculas verdes una a cada lado de la nervadura principal interiormente, glabro externa e interiormente, 10-lobulada; filamentos estaminales homodínamos, lila-intenso el área basal, rodeados por pelos simples transparentes que ocupan (30-) 60-70 % de su longitud basal, anteras amarillas con máculas lila en toda el área , semillas (16-) 40-53 por baya. Adicionalmente a las descripciones, se presentan las ilustraciones correspondientes, se discuten sus relaciones con otras especies afines e incluyen datos sobre su distribución, ecología y etnobotánica.
Palabras clave: *Jaltomata*, Sp. nov., Solanaceae, Perú.

Abstract

Two new species of *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) from northern Peru are described. *Jaltomata guillermo-guerrae* Mione & S. Leiva was collected nearby Las Gordas (between Motil and Shorey), Prov. Santiago de Chuco, Dpto La Libertad, Peru. It grows between 3450 – 3560 m. Its has two flowers per knot, campanulate calyx with five humps at the base of the calycine tube, corolla campanulate, purple or blue along major lobules, and greenish along minor lobules externally, dark blue until near ½ basal falling towards the distal internally, 10-lobed, 5 cavities with red nectar inner, staminal filaments heterodynamous, white and sometimes dark purple in the 1/3 basal, surrounded by transparent simple hairs in the basal area, white and mutic anthers, berries red-orange with persistent style; seeds 312-374 per berry, shrubs (0,6-) 1-1,30 m high. *Jaltomata truxillana* S. Leiva & Mione, from Loma del Cerro Campana (km 580 on north Pan-American highway), Prov. Trujillo, Dpto. La Libertad, Peru, between 790-800 m of elevation, it has 3-5 (- 8) flowers per knot; short tubular corolla and rotated limb, creamy color externally, with a purple ring and 10 green spots to each side of the main ribbing internally, glabrous external and internally, 10-lobed; staminal filaments homodynamous, lilac-intense in the basal area, surrounded by transparent simple hairs that occupy (30-) 60- 70% of their basal length, yellow anthers with spots lilac in all the area, seeds (16-) 40-53 per berry. Additionally to the descriptions, a corresponding illustrations appear, are discussed their relations with other compatible species and include data on their distribution, ecology and etnobotany.
Key words: *Jaltomata*, Sp nov., Solanaceae, Peru

Introducción

El género *Jaltomata* fue descrito por Schlechtendal en 1838, posteriormente algunas especies fueron tratadas como *Hebecladus* creado por Miers en 1845. Hunziker (1979) y Nee (1986), reconocen que ambos géneros deben ser tratados como uno solo, es decir como *Jaltomata*, trabajos contemporáneos de Davis (1980) y D'Arcy (1986, 1991), sostienen que ambos géneros deben mantenerse independientes; adoptando ese criterio Mione (1992) unificó *Hebecladus* y *Jaltomata* con el epíteto genérico de *Jaltomata*, siendo ratificado por Mione, Olmstead, Jansen & Anderson en 1994.

Jaltomata (incluyendo *Hebecladus*) de la Subtribu Solanoideae, Tribu Solaneae, Familia Solanaceae, está representado por unas 58 especies herbáceas o subarbustos plenamente determinadas y publicadas, casi todas con bayas comestibles (Leiva, et al. Mione & Quipuscoa, 1998; Leiva, et al. 2007). Se distribuyen desde el suroeste de los Estados Unidos hasta Bolivia y el Norte de Argentina y en las Antillas (Cuba, Jamaica, Haití, República Dominicana, Puerto Rico), con una especie en las islas Galápagos (Mione, Anderson & Nee, 1993; Mione, Olmstead, Jansen & Anderson, 1994; Mione & Coe, 1996). Considerándose que el género tiene dos centros de diversidad: México con unas 10 especies y el oeste de Sudamérica con unos 48 taxones. En el Perú crecen aproximadamente 40 especies, desde la costa desértica hasta los 4000 m de elevación y es la zona norte la que presenta mayor diversidad con cerca de 30 especies, incluyendo los dos últimos hallazgos y casi todas con frutos comestibles.

Jaltomata se caracteriza por: 1) pedicelos basalmente articulados, 2) filamentos estaminales insertos en la cara ventral de las anteras, 3) ovario con disco nectarífero basal. 4) corola con 5 ó 10 lóbulos de prefloración valvar y 5) fruto con cáliz acrescente y mesocarpo jugoso. Así mismo, las bayas maduras son consumidas como frutas por los pobladores rurales, las cuales son agradables y exquisitas.

Además de los recientes trabajos taxonómicos acerca de este género en el Perú (Knapp, Mione & Sagástegui; 1991; Mione & Lawrence, 1996; Mione & Leiva, 1997; Leiva, Mione & Quipuscoa, 1998; Leiva & Mione, 1999; Mione, Leiva & Yacher, 2000, 2004, 2007; Leiva, 2006, Leiva, Mione & Yacher, 2007) ahora proponemos y describimos 2 nuevas especies para la ciencia.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las colecciones efectuadas desde los años 1990 hasta la actualidad por S. Leiva, E. Pereyra y M. Zapata (HAO), T. Mione (CCSU), V. Quipuscoa (HUSA), E, Rodríguez (HUT), M. Dillon (F) entre otros, en las diversas expediciones en el Norte del Perú, especialmente al Dpto. La Libertad, Provincias Santiago de Chuco y Trujillo entre los 790 – 3560 m de elevación, a fin de efectuar colecciones botánicas extensivas para realizar la monografía: «El género *Jaltomata* (Solanaceae) en el Perú». Las colecciones se encuentran registradas en los herbarios CCSU, CORD, F, HAO, HUT, MO, entre otros. Paralelo a las colecciones de herbario se fijó y conservó material en alcohol etílico al 30% o AFA para estudios de la estructura floral y tricomas de las especies. Son presentadas las descripciones basadas en caracteres exomorfológicos, la discusión con las especies relacionadas, fotografías, medición y delineación de las especies ilustradas, así como datos sobre etnobotánica, distribución geográfica y ecología. Los acrónimos de los herbarios son citados según Holmgren et al. (1990) y para la diagnosis en latín se usó Stearn (1967)

1. *Jaltomata guillermo-guerrae* Mione & S. Leiva sp. nov. (Fig. 1-2)

TIPO: PERÚ, **Dpto. La Libertad**, Prov. Santiago de Chuco, Las Gordas (entre Mótil-Shorey), 7° 59' 36" S y 78° 22' 37" W, 3490 m, 12-VI-1999, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2336* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, F, HAO).

Frutex (0,60-) 1-1,30 m altus, ramosus caulibus. Caulibus vel 4-5 angulatus, brunnescentibus, compactus, lenticellis albus, glabrus, 7-10 mm basim crassis; ramis juvenillis 4-5 angulati, purpureus et viridis, vel supra purpureus, subtus viridis, compactus, nom lenticellis, glabrus. Folia basin ternata, apici geminata; petioli subcylindricae, viridescens, supra glabrescenti pilis simplis albidis, subtus glabrus, (0,8-) 1-1,5 (-3) cm longi;

laminae ovata vel triangularis, vel lanceolata, membranaceus, supra viridis lustrosus, subtus viridescens opacus, supra glabra, vel pilis simplis albidis, subtus glabra, apice acuto vel obtusus, basi cordiformis vel truncate et asimetricae, vel decurrentia, margine integer vel repandus, (3-) 6,3-7,5 (-10,5) cm longa et (2,3-) 4,1-4,3 (-6) cm lata. Florae in quoque nodo 2; pedunculli teres, viridis, glabrescenti pilis dendroideus albidis, (2-) 5-6 (-9) mm longi; pedicelli 4-5 angulati, viridis, pilis dendroideus albidis, (8-) 9-10,5 mm longi. Calyx campanulatus vel aplanatus, suculentus, extus viridis, intus viridescens, extus nervos glabrescenti pilis dendroideus albidis, intus papilis albus minutissimis basi, nervibus elevatis, (23-) 30-35 mm crasso per anthesis; 5-lobulato, lobulis triangularis, extus viridis, subtus viridescens, extus glabrescentis pilis dendroideus albidis nervibus, intus glabrus, marginibus pilis dendroideus albidis, nervibus elevatis, (8-) 10-11 mm longis et (11-) 13-14 mm latis; tubus 6-7 mm longo et 21-22 mm crasso. Corolla campanulata, extus cyaneus ad lilacinus et viridescens, intus cyaneus medium basalen, suculentae, extus glabrescentia pilis simplis et dendroideus albidis, intus ciliolate pilis glandularis albidis, nervibus alevatis, (35-) 38-40 (-47) mm crasso per anthesis; 10-lobulato, lobulis triangularis, (3-) 5-6 mm longi et (5-) 7-8 mm latis; tubus (20-) 22-23 mm longa et (30-) 34-40 mm crassa; 5 cavity nectar ruber intuso. Estamina 5, connivens, inclusus, inter basalem 0.1-0,3 mm longi tubi corallini inserta; filamentia staminalis teretibus, heterodinamus, albus vel basi cyaneus, apice albus et viridescens-luteus, basi pilosi pilis simplis cyaneus, 3 minimum (10-10,5 mm longi), 1 medium (12-12,1 mm longi), 1 longo (14-14,1 mm longi); antherae oblongus, albae, vel lutescens, apicem muticae, glabris, 3,8-4 mm longi et 2-2,3 mm crasso. Ovarium ovata, viridescens, glabrae, discus nectarius manifestum aurantiacus, 40-50 % longi, 4-4,1 longum et (4-) 5-5,1 mm crassum; stylus exerti, teres, apicens viridescens, glabrus, (19-) 20-23 mm longis; stigma capitato, bilobulato, viridis, 0,9-1 mm crassa. Bacca sphaerica, aurantiaca, stylis persistens, 12-14 mm longa et 17-17,5 mm crassae; calyx fructifer ad maturitatem bacca persistens, acrescenti, (32-) 34-37 mm crassae. Semina 312-374, compressus, reniformes, brunneus, reticulate-foveolate, 1,2-1,3 mm longa et (0,6-) 1,2-1,3 mm crasso.

Arbusto (0,6-) 1-1,30 m de alto, ampliamente ramificado. **Tallos** viejos ligeramente 4-5 angulosos, marrón-claro, compactos, lenticelas blancas, glabros, ligeramente con agrietamientos longitudinales, 7-10 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes 4-5 angulosos, morados a verdosos, a veces morado la superficie adaxial, verdoso la superficie abaxial, compactos, sin lenticelas, glabros. **Hojas** alternas las basales, geminadas las apicales; pecíolo semicilíndrico, ligeramente torcido, verde-claro, verde-oscuro los bordes, glabrescente, pelos simples transparentes la superficie adaxial, glabro la superficie abaxial, (0,8-) 1-1,5 (-3) cm de longitud; lámina ovada, ligeramente triangular, a veces anchamente lanceolada, membranácea, verde-oscuro y lustrosa la superficie adaxial, glabra a veces con algunos pelos simples transparentes la superficie adaxial, glabra la superficie abaxial, agudo a veces ligeramente obtuso en el ápice, cordiforme, a veces ligeramente truncada, asimétrica, decurrente en la base, entera y ligeramente repanda en el borde, (3-) 6,3-7,5 (-10) cm de largo por (2,3-) 4,1-4,3 (-6) cm de ancho. **Flores** 2 en cada nudo, no sincronizadas; pedúnculo filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, verde, glabrescente pelos dendroides transparentes dispersos, dispuesto ligeramente horizontal, (2-) 5-6 (-9) mm de longitud; pedicelos 4-5 angulosos, verde-oscuro, glabrescentes rodeados por pelos dendroides transparentes dispersos, péndulos, (8-) 9-10,5 mm de longitud. Cáliz campanulado, a veces ligeramente aplanado, 5 abultamientos (jorobas) en el 1/3 basal del tubo calicino, suculento, verde-oscuro externamente, verde-claro interiormente, glabrescente pelos dendroideos transparentes mayor densidad sobre las nervaduras principales externamente, papilas blancas cortísimas en el área basal interiormente, nervaduras principales sobresalientes, (23-) 30-35 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, verde-oscuro externamente, verde-claro interiormente, glabrescente pelos ramificados transparentes en las nervaduras principales externamente, glabros interiormente, pelos dendroides transparentes en los bordes, nervaduras principales sobresalientes, (8-) 10-11 mm de largo por (11-) 13-14 mm de ancho; tubo 6-7 mm de largo por 21-22 mm de diámetro. Corola campanulada, morado o azulado a lo largo de los lóbulos

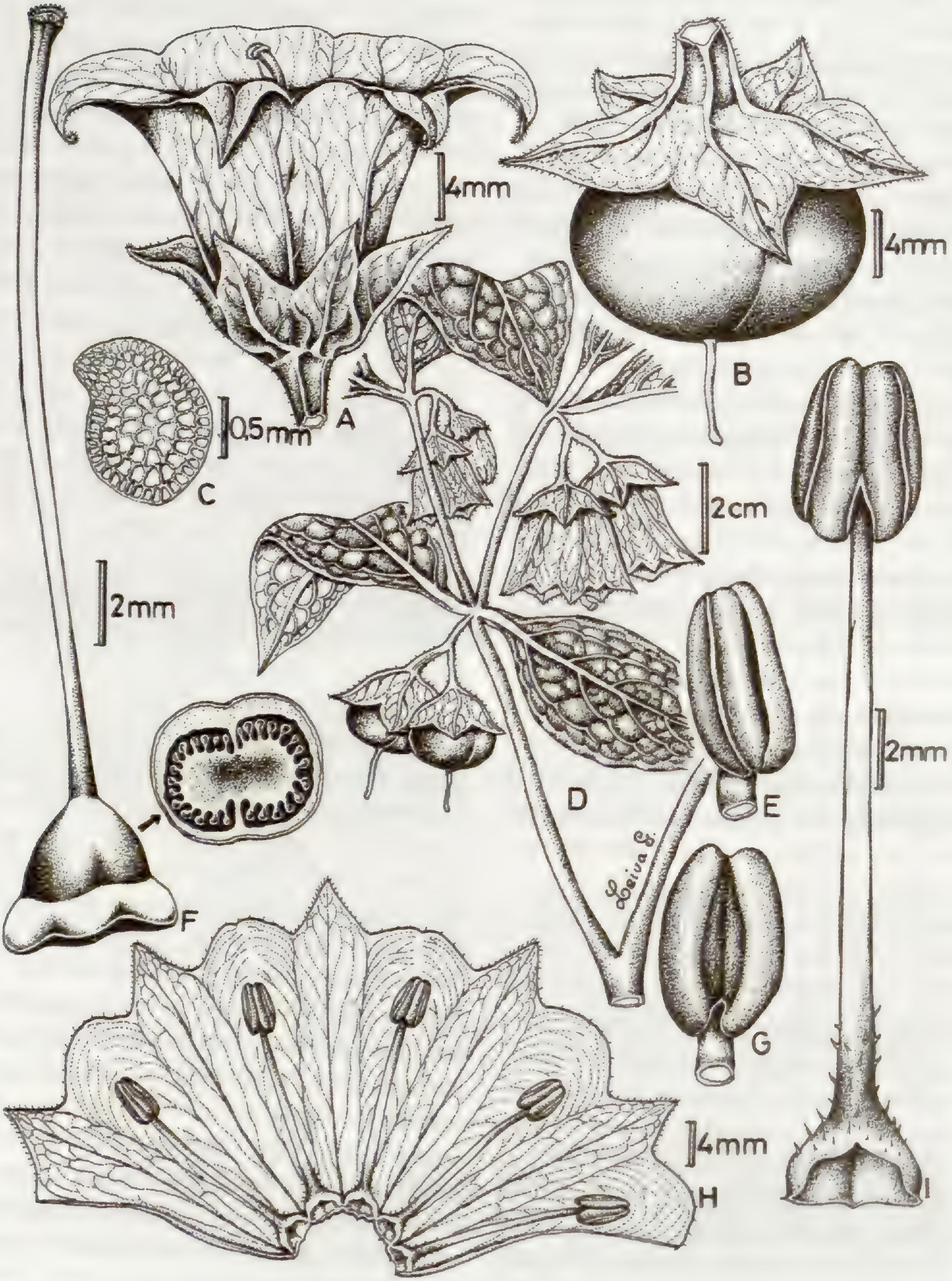


Fig. 1. ***Jaltomata guillermo-guerrae*** Mione & S. Leiva. **A.** Flor; **B.** Baya; **C.** Semilla; **D.** Rama florífera; **E.** Antera en vista lateral; **F.** Gineceo; **G.** Antera en vista dorsal; **H.** Corola desplegada; **I.** Estambre en vista ventral. (Dibujado de S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2336, HAO.)

Fig. 2. ***Jaltomata guillermo-guerrae*** Mione & S. Leiva. **A.** Rama florífera; **B.** Flor en antesis; **C.** Bayas. (S. Leiva, T. Mione & L. Yacher, 2336, HAO).

mayores, verdoso a lo largo de los lóbulos menores externamente, azulado-intenso hasta cerca de la mitad basal disminuyendo hacia el área distal interiormente, suculenta, glabrescente pelos simples y dendroides transparentes externamente, ciliado pelos glandulares transparentes el área distal interiormente, nervaduras principales sobresalientes, (35-)38-40 (-47) mm en la antésis; 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, lóbulos triangulares, erectos, verdoso los mayores, azulado los menores externa e interiormente, pelos simples y dendroides transparentes externamente, pelos glandulosos transparentes interiormente, (3-) 5-6 mm de largo por (5-) 7-8 mm de largo por (5-) 7-8 mm de ancho; (20-) 22-23 mm de largo por (30-) 34-40 mm de diámetro, 5 cavidades con abundante néctar rojo interiormente. Estambres 5, conniventes, inclusos, que se insertan a 0,1-0,3 mm del borde del tubo corolino; filamentos estaminales filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, heterodínamos, blancos a veces morado intenso el 1/3 basal, cremoso o verdoso-amarillento el área distal, piloso pelos simples morados que ocupan (5-) 20-30 % de su longitud basal, 3 cortos (10-10,5 mm de longitud), un intermedio (12-12,1 mm de longitud), un largo (14-14,1 mm de longitud); área soldada morado el área distal disminuyendo hacia el área basal, piloso pelos simples morados el área distal; anteras oblongas, blancas a veces amarillentas, suturas y conectivo verdoso, sin mucrón apical, glabras, 3,8-4 mm de largo por 2-2,3 mm de diámetro. Ovario ovado, verde-claro, glabro, con disco nectarífero amarillo-anaranjado manifiesto que ocupa el 40-50 % de su longitud basal del ovario, 4-4,1 mm de largo por (4-) 5-5,1 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, verdoso el 1/3 distal disminuyendo hacia el área basal, glabro, (19-) 20-23 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde-oscuro, 0,9-1 mm de diámetro. **Baya** globosa, achatada por los polos, rojo-anaranjado a la madurez, estilo persistente, 12-14 mm de largo por 17-17,5 mm de diámetro, cáliz fruticoso persistente, acrescente envuelve a la baya hasta cerca de la ½ basal, (32-) 34-37 mm de diámetro. **Semillas** 312-374 por baya, compresas, reniformes, coriáceas, marrón-pardusco, epispermo reticulado-foveolado, 1,2-1,3 mm de largo por (0.6-) 1,2-1,3 mm de largo.

Material adicional examinado

PERÚ: **Dpto. La Libertad**, Prov. Santiago de Chuco, Las Gordas (ruta Mótil-Shorey), 7º 59' 33" S y 78º 22' 31" W, 3450 m, 14-VI-1999, *S. Leiva, T. Mione & L. Yacher 2348* (CCSU, HAO); 3450 m, 14-VI-1999, *T. Mione, S. Leiva & L. Yacher* (CCSU); 3560 m, 8-V-2008, *S. Leiva 4447* (CCSU, HAO).

Jaltomata guillermo-guerrae Mione & S. Leiva es afín a *Jaltomata grandibaccata* S. Leiva & Mione, endémica de los alrededores de Collagueda (Muchucayda) entre Shorey- Santiago de Chuco, Prov. Santiago de Chuco, Dpto. La Libertad, Perú, a los 8° 9' 4" S y 78° 13' 43" W, entre los 3520-3680 m de elevación, porque ambas tienen 2 flores en cada nudo, cáliz campanulado, verde-oscuro externamente, verde-claro interiormente, rodeado por pelos dendroides transparentes externamente, corola campanulada-rotada, 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, 5 cavidades llenas con abundante néctar rojo-anaranjado interiormente, estambres conniventes, heterodínamos, filamentos estaminales pilosos, pelos morados en el área basal, anteras oblongas, ovario ovado, estilo exerto, baya anaranjada a la madurez, estilo persistente, tallos viejos con lenticelas, hojas alternas las basales, geminadas las apicales, membranáceas; pero *Jaltomata guilermo-guerrae* se caracteriza por presentar la corola morado externa e interiormente, rodeado por pelos glandulosos transparentes en el área distal del tubo corolino interiormente, filamentos estaminales rodeados por pelos que ocupan el 20-30 % de su longitud basal, anteras blancas, baya 12-14 mm de largo por 17-17,5 mm de diámetro, semillas 312-374 por baya, tallos viejos compactos. En cambio *Jaltomata grandibaccata* presenta la corola verde-azulado o morado-verdoso externa e interiormente, glabra interiormente, filamentos estaminales rodeados por pelos que ocupan el 5-10 % de su longitud basal, anteras amarillas, baya 15-15,8 mm de largo por 18-21 mm de diámetro, semillas 231-272 por baya, tallos viejos fistulosos.

Distribución y ecología: Especie con distribución restringida y aparentemente endémica a la zona de colección en donde es abundante. A pesar de haberse efectuado colecciones aledañas, solamente a sido

encontrado en los alrededores del lugar denominado Las Gordas (entre Mótil-Shorey), Prov. Santiago de Chuco, Dpto. La Libertad, Perú, entre los 7º 59' 33" - 7º 59' 36" S y 78º 22' 31"- 78º 22' 37" W, entre los 3450-3560 m de elevación, como un integrante de la vegetación de la jalca, prefiere suelos de tierra negra, arcillosa, en laderas pedregosas, vive asociada con *Barnadesia dombeyana* Lessing, *Bidens pilosa* L. (Asteraceae), *Caiophora sepiaria* (G. Don) J. F. Macbr. (Loasaceae), *Rubus roseus* Poiret (Rosaceae), *Stipa ichu* (R. & P.) Kunth, *Calamagrostis vicunarum* (Weddell) Pilger (Poaceae), *Austrocylindropuntia subulata* (Muehlenpfordt) Beckeberg, *Opuntia floccosa* Salm-Dyck (Cactaceae), entre otras.

Estado actual: Es una especie abundante en la región, por lo tanto, se trata de una especie que no está amenazada.

Nombre vulgar: «sogorome»(S. Leiva, T. Mione & L, Yacher, 2336).

Usos: Las bayas maduras son agradables y jugosas, es por ello que son consumidas como frutas frescas por los pobladores especialmente por los niños de las zonas de colección.

Etimología: Es un honor dedicar esta especie al Señor Doctor Guillermo Guerra Cruz, Rector de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, como reconocimiento a su encomiable labor administrativa como máxima autoridad de tan prestigiosa Institución Universitaria, así mismo, por su gran interés, esfuerzo y apoyo que brinda a la investigación científica, especialmente de la Diversidad Biológica y Cultural del Norte del Perú.

2. *Jaltomata truxillana* S. Leiva & Mione sp. nov. (Fig. 3-4)

TIPO: PERÚ, **Dpto. La Libertad**, Prov. Trujillo, Loma del Cerro Campana (km 580 panamericana norte a 10' al norte de la Ciudad de Trujillo), 7º 59' 32 S y 79º 6' 8,8" W, 790 m, 11-IX-2004, *S. Leiva 2880* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, HAO, HUT).

Frutex 0,80-1 (1,30) m altus; ramosus caulibus. Caulibus teretibus, brunnescentibus, compactus, lenticellis albus, glabrus, 10-15 mm ad basim crassis; ramis juvenillis teretibus vel 4-5 angulati, viridis vel supra purpureus, compactus, nom lenticellis, glabrus vel pilis simplis albidis. Folia basi ternata, apici geminata; petioli subcylindricae, viridis, glabrus, (0,3-) 1,3-1,6 cm longi; laminae ellipticae, membranaceus, supra viridis, subtus viridescens, supra et subtus glabrus, apice acuto, basi cuneata, marginer integer vel repandus, (5,7-) 7-9 (-12,2) cm longa et (3-) 4-6 cm lata. Florae in quoque nodo 3-5 (-8); pedunculli filiformis vel 4-5 angulatus, viridis, glabru vel pilosi pilis simplis albidis, 3-6 (-11) mm longi; pedicelli teres, vel 5 angulati, viridescens et purpureus, pilis simplis albidis, (3-) 6-9 mm longi. Calyx campanulatus vel aplanatus, suculentus, viridis, extus et intus glabrae, nervibus elevatis, 5.5-7(-9) mm crasso per anthesis; 5-lobulato, lobulis triangularis, erectus vel reflexus, extus viridis, intus cyaneus, extus et intus glabrus, marginibus pilis simplis albidis, 3-3,2 mm longi et 1-2 mm latis; tubus 1-1,5 mm longo et 4-4,5 mm crasso. Corolla brevibus tubulosa, limbi rotate, extus cremeae, intus cremeae anulus purpureae, decimus maculati viridis, extus et intus glabrae, nervibus elevatis, 12-14 (-23) mm crasso per anthesis; 10 lobulato, lobulis triangularis, extus et intus cremeae-albae, ciliolate, pilis simplis albidis, marginibus ciliolate, 3,5-5 mm longis et 5-6 mm latis; tubus 4,5-5 mm longa et 4-4,5 mm crassa; intuso 5 cavity nectar ruber. Estamina 5, nom connivens, exerta, inter basalem 0,2-0,3 mm longi tubi corallini inserta; filamentia staminalis teretibus, homodinamus, basalem lilacinus, 40-50 % basi indumento pilis simplis albidis (30-) 60-70 %, 4-5 mm longi; antherae oblongus, luteus, maculati lilacinus, mucronatus apicem, glabrae, 2-2,2 mm longi et 1,5-2 mm crasso; ovarium pyriformis, viridis, glabrae, discus nectarius manifestum aurantiacus, 40-50 % longi, 1,8-2 mm longus et 1,8-2,3 mm crasso; stylus exerti, teres, albae, glabrae, 3-4,5 mm longi; stigma capitata, bilobulato, viridis, 0,4-0,5 mm crassa. Bacca sphaerica, aurantiaca, glabrae, 6-6,5 mm longa et 7.5-8 mm crassae; calyx fructifer ad maturitatem bacca persistens, acrescenti, 10-11,5 mm crassae. Semina (16-) 40-53 per bacca,

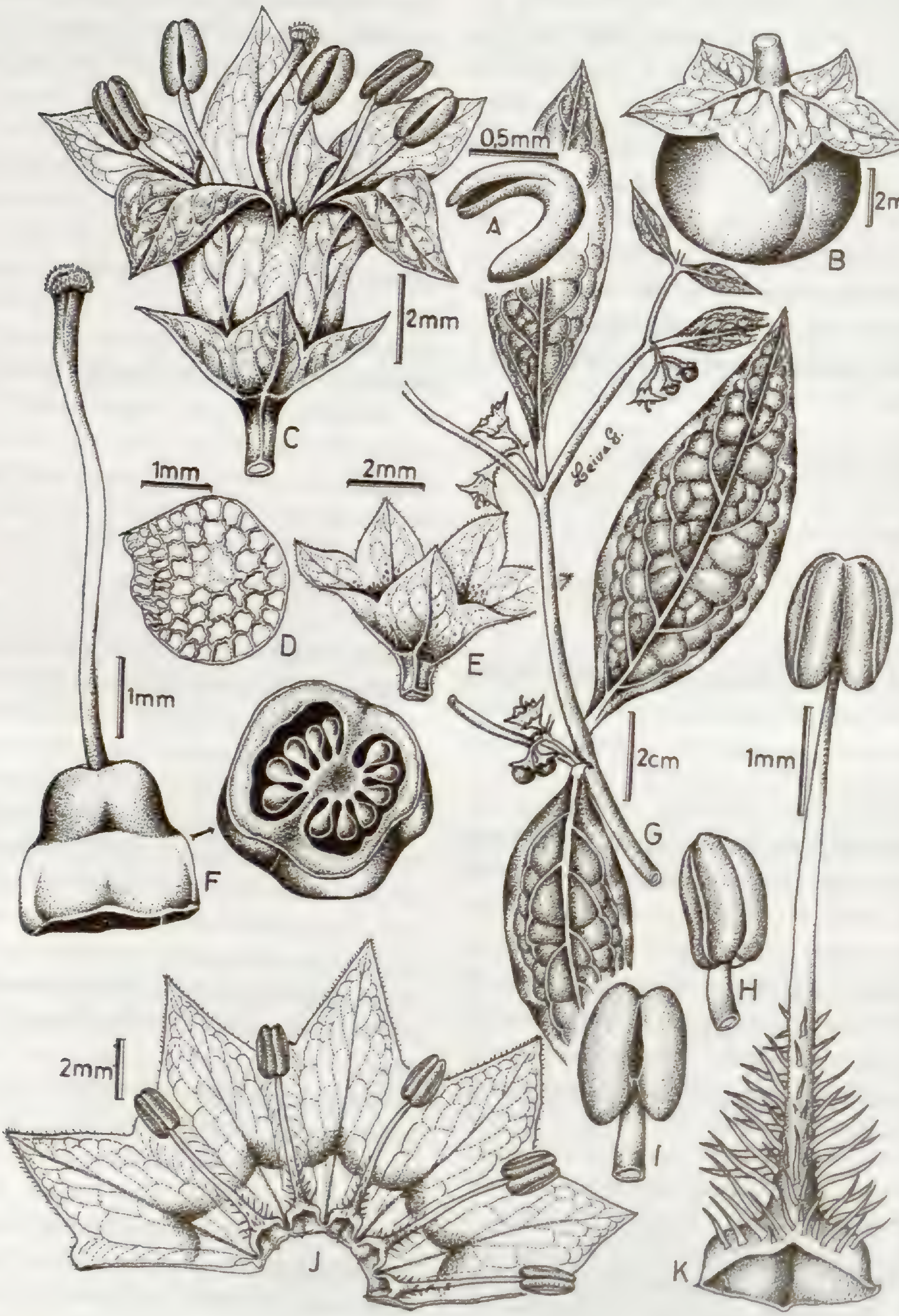


Fig. 3. *Jaltomata truxillana* S. Leiva & Mione A. Embrión; B. Baya; C. Flor en antesis; D. Semilla; E. Cáliz; F. Gineceo; G. Rama florífera; H. Antera en vista lateral; I. Antera en vista dorsal; J. Corola desplegada; K. Estambre en vista ventral (Dibujado de S. Leiva 2880, HAO).

Fig. 4. ***Jaltomata truxillana*** S. Leiva & Mione **A**. Rama florífera; **B**. Flor en antésis; **C**. Hoja; **D**. Bayas jovenes; **E**. Bayas maduras (S. Leiva, V. Quipuscoa, E. Pereyra & A. Muñoz, 4524, HAO).

compressus, reniformis, brunneus, reticulote-foveolate, 1,8-2 mm longa et 1,4-1,5 mm crasso; embryone arcuatus, lacteus, 1-1,1 mm longa et 0,7-0,8 mm crasso.

Arbusto 0,80-1 (-1,30) m de alto; ampliamente ramificado. **Tallos** viejos cilíndricos, con agrietamientos longitudinales, marrón-claro, compactos, lenticelas blancas, glabros, 10-15 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes cilíndricos a veces 4-5 angulosos, a veces plano la superficie adaxial, ligeramente torcidos, verdes, a veces morado la superficie adaxial, compactos, sin lenticelas, glabros, a veces algunos pelos simples transparentes en las ramas terminales. **Hojas** alternas las basales, geminadas las apicales; pecíolo semicilíndrico, verde, glabro, (0,3-) 1,3-1,6 cm de longitud; láminas elípticas, membranáceas, verde-oscuro la superficie adaxial, verde-claro la superficie abaxial, glabra en ambas superficies, agudas en el ápice, cuneadas en la base, enteras y ligeramente repandas en los bordes, (5.7-) 7-9 (-12,2) cm de largo por (3-) 4-6 cm de diámetro. **Flores** 3-5 (-8) por nudo, no sincronizadas; pedúnculo cilíndrico, a veces 4-5 angulosos, a veces torcido, verde-claro con manchas marrones, glabro a veces piloso pelos cortos simples transparentes, 3-6 (-11) mm de longitud; pedicelos cilíndricos, a veces ligeramente 5 anguloso el área distal, a veces torcidos, verde-claro o morado, piloso pelos simples transparentes, (3-) 6-9 mm de longitud. Cáliz campanulado, a veces aplanado, suculento, verde, verde-oscuro las nervaduras principales, glabro externa e interiormente, nervaduras principales sobresalientes, 5.5-7 (-9) mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, erectos a veces reflexos, verde externamente, morado interiormente, glabro externa e interiormente, piloso en los bordes, pelos simples transparentes, 3-3,2 mm de largo por 1-2 mm de ancho; tubo 1-1,5 mm de largo por 4-4,5 mm de diámetro. Corola cortamente tubular, limbo rotado, cremoso externamente, cremoso con un anillo morado y 10 máculas verdes una a cada lado de la nervadura principal interiormente, glabro externa e interiormente, nervaduras principales sobresalientes, 12-14 (-23) mm de diámetro en la antésis; 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, lóbulos triangulares, cremoso-blanquecinos externa e interiormente, ciliados pelos simples transparentes en los bordes, 3.5-5 mm de largo por 5-6 mm de ancho; tubo 4,5-5 mm de largo por 4-4,5 mm de diámetro, 5 cavidades con néctar transparente interiormente. Estambres 5, no conniventes, exertos, insertos a 0,2-0,3 mm del borde basal del tubo corolino; filamentos estaminales filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, homodínamos, lila-intenso el 40-50 % del área basal, disminuyendo hacia el área distal donde es blanco, piloso, pelos simples transparentes que ocupan el (30-) 60-70 % de su longitud basal, 4-5 mm de longitud; área soldada blanca, glabra; anteras oblongas, amarillas, con máculas lilas mayormente en el área ventral, sin mucrón apical, glabras, conectivo engrosado, 2-2,2 mm de largo por 1,5-2 mm de diámetro. Ovario ampliamente piriforme, verde-oscuro, glabro, con disco nectarífero manifiesto amarillento-anaranjado que ocupa el 50-60 % de su longitud basal del ovario, 1,8-2 mm de largo por 1,8-2,3 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose hacia el área basal, doblado al nivel del 1/3 distal, blanco, glabro, 3-4,5 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, verde-oscuro, 0,4-0,5 mm de diámetro. **Baya** globosa, achatada por los polos, anaranjado a la madurez, glabra, 6-6,5 mm de largo por 7.5-8 mm de diámetro; cáliz fruticoso persistente, acrescente envuelve a la baya hasta la mitad basal, 10-11,5 mm de diámetro. **Semillas** (16-) 40-53 por baya, compresas, reniformes, coriáceas, marrón-oscuro, epispermo reticulado-foveolado, 1,8-2 mm de largo por 1,4-1,5 mm de diámetro; embrión curvado, cremoso, 1-1,1 mm de largo por 0,7-0,9 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ: **Dpto. La Libertad**, Prov. Trujillo, Cerro Campana (km 580 Panamericana norte), 750 m, 23 - I - 1983, *A. Sagástegui, S. López & J. Mostacero 10418* (HUT); 630 m, 19 - IV - 1997, *S. Leiva 2178* (HAO, HUT); 850 m, 14 - VIII - 1999, *E. Rodríguez & E. Alvitez 2259* (HUT); 800 m, 28 - VII - 2001, *E. Rodríguez & E. Alvitez 2408* (HUT); 790 m, 10-VIII-2002, *S. Leiva, E. Rodríguez, M. Mora & V. Medina 2671* (HAO, HUT), 800 m, *2673* (HAO, HUT), *2674* (HAO, HUT); 750 m, 17-X-2008, 7° 59' 3" S y 79° 6' 8,82 W, *S. Leiva, V. Quipuscoa, E. Pereyra & A. Muñoz 4524* (CCSU, HAO), *4529* (CCSU, HAO).

Jaltomata truxillana S. Leiva & Mione es afín a *Jaltomata lomana* Mione & S. Leiva (ver Mione, Leiva & Yacher, 2000) endémica de Loma Mongón, Prov. Casma,

Dpto. Ancash, Perú, a 9° 37' S y 78° 43', alrededor de los 450 m de elevación, porque ambas tienen el cáliz campanulado, corola cortamente tubular, limbo ampliamente rotado, cremoso externa e interiormente, anillo morado con 10 máculas verdes una a cada lado de la nervadura principal interiormente, limbo 10-lobulado, 5 lóbulos mayores que alternan con otros 5 menores, filamentos estaminales pilosos, pelos que ocupan entre el 50-70 % de su longitud basal, bayas anaranjadas a la madurez, anteras sin mucrón apical; pero *Jaltomata truxillana* se caracteriza por presentar estilo doblado al nivel del 1/3 distal de su longitud, cáliz glabro externa e interiormente, ovario con disco nectarífero anaranjado, flores 3-5 (-8) por nudo, hojas con láminas elípticas, glabras en ambas superficies, arbustos de 0,80-1 (-1,30) m de alto. En cambio *Jaltomata lomana* posee estilo erecto o ligeramente inclinado hacia un lado, cáliz rodeado por pelos simples transparentes externamente, rodeado por papilas blancas interiormente, ovario con disco nectarífero blanquecino, flores 2 (-3) por nudo, hojas con láminas ovadas, glabrescentes pelos simples transparentes en ambas superficies, hierbas o subfrútices de 50-60 cm de alto.

Distribución y ecología: Especie con distribución restringida, aparentemente endémica a la zona de colección, en donde es relativamente escasa. A pesar de haberse efectuado colecciones en lomas aledañas, solamente a sido encontrada en el Cerro Campana (km 580 panamericana norte), Prov. Trujillo, Dpto. La Libertad, Perú, entre los 790-800 m de elevación, como un integrante de la vegetación lomal, prefiere suelos arenosos, laderas pedregosas, vive asociada con *Dalea cylíndrica* Hooker var. *nova* (Ulbrich) Barneby (Fabaceae), *Begonia geraniifolia* Hooker (Begoniaceae), *Wedellia latifolia* DC. (Asteraceae), *Tropaeolum peltophorum* Bentham (Tropaeolaceae), *Lycianthes lycioides* (L.) Hassler, *Solanum mochiquense* Ochoa, *S. peruvianum* L., *S. habrochaites* S. Knaap & D. M. Spooner, *Exodeconus maritimus* (Bentham) D'Arcy, *E. prostratus* (L'Heritier) Raf., *Nicandra john-tyleriana* S. Leiva & Pereyra (Solanaceae), *Tillandsia multiflora* Bentham, *Pitcairnia lopezii* L. B. Smith (Bromeliaceae), *Stipa ichu* (R. & P.) Kunth (Poaceae), entre otras.

Estado actual: Es una especie relativamente escasa, con unos 15-20 individuos en el área de colección, en consecuencia recomendamos su protección y conservación.

Usos: Las bayas maduras y jugosas son agradables y exquisitas, se consume como frutas frescas, por lo cual sugerimos su propagación a gran escala.

Etimología: El epíteto específico hace alusión a la hermosa y próspera Provincia de Trujillo, en el Departamento La Libertad, Perú.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las expediciones botánicas. Nuestro reconocimiento al Blgo. Mario Zapata Cruz del Museo de Historia Natural, de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú por su ayuda en la redacción del abstract, así como también, al Biólogo Erwin Pereyra Villanueva de la Universidad Nacional de Trujillo por su apoyo en las expediciones botánicas.

Literatura citada

D'Arcy, W.G. 1986. The Genera of Solanaceae and their types. Solanaceae Newsletter 2(4); 10-33.

D'Arcy, W.G. 1991. The Solanaceae since 1976, with a Review of its Biogeography. *In* J.G. Hawkes, R.N. Lester, M. Nee and N. Estrada (Eds.). Solanaceae III. Taxonomy, Chemistry, Evolution, pp. 75-137. The Royal Botanic Gardens Kew, Richmond. Surrey, UK for The Linnean Society of London.

Davis, T. 1980. The generic relationship of *Saracha* and *Jaltomata* (Solanaceae: Solaneae). Rhodora 82:345-352.

Holmgren, P., N. Holmgren & L. Barnett. 1990. Index Herbariorum. Part. I, The Herbaria of the world. 8th edition. New York Bot. Garden, Bronx, NY. U.S.A.

Hunziker, A. 1979. South American Solanaceae: a Synoptic Survey. *In* J.G. Hawkes, R.N. Lester and A.D. Shelding (eds.). The Biology and Taxonomy of the Solanaceae. pp. 49-85. Linnean Society Symposium Series NE 7 Academic Press, London and New York.

Leiva, S., T. Mione & V. Quipuscoa. 1998. Cuatro nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae: Solaneae) del Norte de Perú. Arnaldoa 5(2): 179-192.

Leiva, S. & T. Mione. 1999. Dos nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae-Solaneae) del Norte de Perú. Arnaldoa 6(1): 65-74.

Leiva, S., T. Mione & L. Yacher. 2007. Cuatro nuevas especies de *Jaltomata* Schlechtendal (Solanaceae) del Norte del Perú. Arnaldoa 14(2): 219-238.

Leiva, S. 2006. *Jaltomata alviteziana* y *Jaltomata dilloniana* (Solanaceae) dos nuevas especies de los Andes del Perú. Arnaldoa 13(2) 282-289.

Knapp, S., T. Mione & A. Sagástegui. 1991. A new species of *Jaltomata* (Solanaceae) from northwestern Peru. Brittonia 43 (3): 181-184.

Mione, T. 1992. Systematics and evolution of *Jaltomata* (Solanaceae) Ph.D. dissertation, University of Connecticut Storrs, CT.

Mione, T. & F. Coe. 1992. Two new combinations in Peruvian *Jaltomata* (Solanaceae) Novon 2: 383-384.

Mione, T., G. Anderson & M. Nee. 1993. *Jaltomata* I: circumscription, description and new combinations for five South American species (Solaneae, Solanaceae). Brittonia, 45(2): 138-145.

Mione, T., R. Olmstead, R. Jansen & G. Anderson. 1994. Systematic implications of chloroplast DNA variation in *Jaltomata* and selected physaloid genera (Solanaceae), American Journal of Botany 81 (7): 912-918.

Mione, T. & A. Lawrence. 1996. *Jaltomata sagastegui* and *Jaltomata cajamarca* (Solanaceae), two new shrubs from Northem Peru. Novon 6: 280-284.

Mione, T. & S. Leiva. 1997. A new Peruvian species of *Jaltomata* (Solanaceae) with Blood-Red Floral Nectar. Rhodora 99 (900): 283-286.

Mione, T., S. Leiva & L. Yacher. 2000. Three new species of *Jaltomata* (Solanaceae) from Ancash, Peru. Novon 10 (1): 53-59.

Mione, T., S. Leiva & L. Yacher. 2004. *Jaltomata andersonii* (Solanaceae): a new species of Peru. Rhodora 106 (926): 118-123.

Mione, T., S. Leiva & L. Yacher. 2007. Five new species of *Jaltomata* (Solanaceae) from Cajamarca, Peru. Novon 17: 49-58.

Nee, M. 1996. Solanaceae I. Flora de Veracruz, fascículo 49. Instituto de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, Veracruz, México.

Stearn, W. 1967. Botanical Latin. History, Grammar, Syntax, Terminology and Vocabulary. Great Britain. London. 566 pp.

Arnaldoa 15(2): 197 - 209,
2008

ISSN: 18158242

Larnax altomayoense y *Larnax chotanae* (Solanaceae) dos nuevas especies de los bosques montanos del Norte del Perú

Larnax altomayoense y *Larnax chotanae* (Solanaceae) two new species from montane forests of Northern Peru

Segundo Leiva González
Museo de Historial Natural, Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Casilla Postal 1075, Trujillo, PERÚ. *segundo_leiva@hotmail.com*

Erwin Pereyra Villanueva
Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, PERÚ. *bioem_pv@hotmail.com*

Gloria E. Barboza
Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (UNC-CONICET), Casilla Postal 495, 5000, Córdoba, ARGENTINA. *gbarboza@imbiv.unc.edu.ar*

Resumen

Se describen *Larnax altomayoense* y *Larnax chotanae* (Solanaceae) dos nuevas especies de los Bosques Montanos del Norte del Perú. *Larnax altomayoense* S. Leiva & Quipuscoa propia del Bosque de Protección del Alto Mayo, ruta entre el poblado de Aguas Verdes-Santa Rosa del Alto Mayo, Prov. Rioja, Dpto. San Martín, Perú, entre los 980-1010 m de elevación, se caracteriza por las flores 1-2 por nudo, cáliz rodeado por una cobertura de pelos glandulares transparentes externa e interiormente, corola campanulada-estrellada, glabra externa e interiormente, lóbulos corolinos lila-intenso cerca del 90% del área central con los bordes verdo-amarillentos, lustrosos interiormente, filamentos estaminales homodínamos, cremosos, anteras morado-intenso, ovario con algunas pintas lilas longitudinales en la mitad distal, estilo exerto, baya cónica, semillas 88-95 por baya, arbustos de (0,70-) 1,20-1,50 m de alto y *Larnax chotanae* S. Leiva, Pereyra & Barboza habita en el bosque El Pargo (ruta Llama-Huambos), Prov. Chota, Dpto. Cajamarca, Perú, alrededor de los 3050 m de elevación, presenta las flores (2-) 3-4 por nudo, corola campanulada-estrellada, amarillo externamente, verdoso interiormente, limbo de 12-14 mm de diámetro en la antésis, estambres exertos, filamentos estaminales homodínamos, amarillos, anteras moradas, estilo exerto, amarillento, baya cónica amarillento-anaranjada, semillas 22-49 por baya, esclerosomas 12-14 por baya, arbustos de 1,20-1,50 m de alto. Adicionalmente a las descripciones se presentan las ilustraciones correspondientes, se discuten sus relaciones con otras especies afines e incluyen datos sobre su distribución geográfica, ecología y situación actual.

Palabras clave: *Larnax*, Solanaceae, Sp Nov., Alto Mayo, El Pargo, Perú.

Abstract

Se describen *Larnax altomayoense* y *Larnax chotanae* (Solanaceae) dos nuevas especies de los Bosques Montanos del Norte del Perú. *Larnax altomayoense* S. Leiva & Quipuscoa propia del Bosque de Protección del Alto Mayo, ruta entre el poblado de Aguas Verdes-Santa Rosa del Alto Mayo, Prov. Rioja, Dpto. San Martín, Perú, entre los 980-1010 m de elevación, se caracteriza por las flores 1-2 por nudo, cáliz rodeado por una cobertura de pelos glandulares transparentes externa e interiormente, corola campanulada-estrellada, glabra externa e interiormente, lóbulos corolinos lila-intenso cerca del 90% del área central con los bordes verdo-amarillentos, lustrosos interiormente, filamentos estaminales homodínamos, cremosos, anteras morado-intenso, ovario con algunas pintas lilas longitudinales en la mitad distal, estilo exerto, baya cónica, semillas 88-95 por baya, arbustos de (0,70-) 1,20-1,50 m de alto y *Larnax chotanae* S. Leiva, Pereyra & Barboza habita en el bosque El Pargo (ruta Llama-Huambos), Prov. Chota, Dpto. Cajamarca, Perú, alrededor de los 3050 m de elevación, presenta las flores (2-) 3-4 por nudo, corola campanulada-estrellada, amarillo externamente, verdoso interiormente, limbo de 12-14 mm de diámetro en la antésis, estambres exertos, filamentos estaminales homodínamos, amarillos, anteras moradas, estilo exerto, amarillento, baya cónica amarillento-anaranjada, semillas 22-49 por baya, esclerosomas 12-14 por baya, arbustos de 1,20-1,50 m de alto. Adicionalmente a las descripciones se presentan las ilustraciones correspondientes, se discuten sus relaciones con otras especies afines e incluyen datos sobre su distribución geográfica, ecología y situación actual.

Key words: *Larnax*, Solanaceae, Sp. nov., Alto Mayo, El Pargo, Peru

Introducción

El género *Larnax* (Miers) Hunz. Fue descrito por Miers (1849) y luego reabilitado por Hunziker (1977), está incluído en el grupo llamado «physaloides» de la Familia: Solanaceae, Subfamilia: Solanoideae, Tribu: Solaneae, Subtribu: Capsicinae (Hunziker, 2001).

Las especies de *Larnax* se caracterizan principalmente, porque son hierbas, subarbustos, pequeños árboles de 0,3-5 m de alto; plantas plagiotrópicas, tallos normalmente glabros, nudosos, verdes o morados; hojas con ambas superficies verdes, a veces discoloras; las flores axilares de una a varias por nudo, corola campanulada, rotada, estrellada, anaranjada, lila, púrpura, amarilla, verde, cremosa; estambres heterodínamos a veces homodínamos, anteras dehiscentes longitudinalmente, petalostemos generalmente con dos aurículas, nectario en la base del ovario, cáliz fruticoso acrescente que envuelve adpresa o inflado flojamente alrededor de la baya; baya carnosa, cónica o ligeramente globosa, verde, blanca amarillo-anaranjada a la madurez; semillas de (19-) 46-100 por baya.

Es un género Neotropical que habita en los bosque premontanos y montanos tropicales. La distribución geográfica específica, mayormente está limitada al Oeste de Sud América, desde Colombia a Perú (Hunziker, 1977, 1979, 2001; Barboza & Hunziker, 1995; Leiva, 1996; Leiva, et al., 1998a, 1998b, 2002, 2003; Leiva & Rodríguez, 2006; Sawyer, 1998, 2001) y una especie que llega hasta América Central: Costa Rica, Panamá y además Colombia (Sawyer, 2001).

Actualmente el género consta de 29 especies (Anexo). Los estudios de la mayoría de las especies peruanas son relativamente recientes, habiéndose descrito hasta la actualidad 20 taxones. Adicionando las nuevas entidades aquí presentadas y otras en preparación, lo que resulta que el Perú y principalmente el Norte sea el centro de distribución de éste género en la zona fitogeográfica de alta riqueza endémica Amotape-Huancabamba (Weingend, 2002, 2004). Inicialmente, *Larnax* fue considerado dentro de *Withania* Pauquy por J. F Macbride (1962) con la especie *W. subtriflora* (R. & P.) Dunal *in* DC.; pero éste género es reportado sólo para el viejo mundo. Fue rehabilitado acertadamente por Hunziker (1977) y dos años después da a conocer dos especies endémicas de Perú: *L. subtriflora* (R. & P.) Miers y *L. peruviana* (Zahlbr.) A. T. Hunz. Más tarde, D'Arcy (1993) propone a *L. subtriflora* como sinónimo de *Deprea subtriflora* (R. &P.) D'Arcy, criterio que fue adoptado en el Catálogo de la Angiospermas y Gimnospermas del Perú (Brako & Zarucchi, 1993), considerando una sola especie *L. peruviana* (Zahlbr.) A. T. Hunz. no obstante, que *Deprea* se diferencia por su corola tubulosa y mas larga que sus lóbulos y en el interior usualmente un anillo de tricomas, además en la inserción basal de los filamentos estaminales sin petalostemos. Leiva (1996), inicia sus estudios en éste género proponiendo dos nuevas especies: *L. purpurea* Leiva y *L. lutea* Leiva procedentes de los bosques montanos del Norte del Perú (Dpto. Cajamarca). Luego, Leiva, Quipuscoa & Sawyer (1998) dan a conocer dos nuevas especies: *L. dilloniana* Leiva, Quipuscoa & Sawyer nativa de Ecuador y Perú, y *L. sagasteguii* Leiva, Quipuscoa & Sawyer endémica del Norte del Perú; así mismo, Leiva, Rodríguez & Campos (1998) reportan cinco nuevas especies: *L. longipedunculata* Leiva, Rodríguez & Campos, *L. macrocalyx* Leiva, Rodríguez & Campos, *L. pilosa* Leiva, Rodríguez & Campos; L. sawyeriana Leiva, Rodríguez & Campos y *L. vasquezii* Leiva, Rodríguez & Campos, todas endémicas del Norte del Perú. Sawyer (1998) publica dos nuevas especies nombradas como: *L. andersonii* Sawyer y *L. psilophyta* Sawyer, endémicas de Ecuador, continúa Sawyer (2001) propone cuatro nuevas especies y dos cambios nomenclaturales: *L. cuyacensis* N. W. Sawyer & S. Leiva, endémica del Perú; *L. darcyana* N. W. Sawyer, endémica de Colombia; *L. grandiflora* N. W. Sawyer & S. Leiva, endémica de Perú y L. *parviflora* N. W. Sawyer & S. Leiva, endémica de Perú; *L. glabra* (Standley) N. W. Sawyer, endémica de Ecuador y *L. sylvarum* (Standley & C. V. Morton) N. W. Sawyer, que habita en Costa Rica, Panamá y Colombia. Iniciando ésta década Leiva & Quipuscoa (2002) reportan dos nuevas especies: *Larnax kann-rasmussenii* S. Leiva & Quipuscoa y *Larnax schjellerupii* S. Leiva & Quipuscoa, ambas endémicas de la Provincia de Huallaga, Dpto. San Martín, Perú; así mismo, Leiva & Lezama (2003) publican una nueva especie: *Larnax nieva* S. Leiva & N. W. Sawyer, endémica de la Provincia de Bongará, Dpto. Amazonas, Perú.

Posteriormente Ulloa, Zarucchi & León (2004) en su trabajo «Diez años de adiciones a la Flora del Perú 1993-2003» dan a conocer las especies que se han publicado en este lapso, las mismas que son 15 taxones. Leiva, Lezama & Zapata (2005) hacen un cambio nomenclatural en base a *Larnax cuyacensis* N. W. Sawyer & S. Leiva (Sawyer, 2001) a *Deprea cuyacensis* (N. W. Sawyer & S. Leiva) S. Leiva & Lezama. Recientemente Leiva & Rodríguez (2006) reportan tres nuevas especies; *Larnax bongaraense* S. Leiva y *Larnax pomacochaense* S. Leiva, ambas endémicas de la Provincia Bongará, y *Larnax maculatifolia* E. Rodr. & S. Leiva, endémica de la Provincia Bagua, las tres del Dpto. Amazonas, Perú. Se está preparando la revisión del género y efectuando nuevas adiciones importantes.

Como consecuencia del estudio crítico del material botánico, resultado de nuestras permanentes exploraciones botánicas a la Provincia Chota en el Dpto. Cajamarca y Provincia Rioja en el Dpto. San Martín, Perú, se ha encontrado dos taxones con características morfológicas obviamente diferentes del resto de especies descritas hasta ahora cuya propuesta y descripción como nuevas constituye el principal aporte y objetivo de este estudio.

Material y métodos

El material estudiado corresponde a las colecciones efectuadas sobre los años 1993 al 2008 por V. Quipuscoa (HUSA), M. O. Dillon (F), J. Guevara (CPUN), M. Zapata y S. Leiva (HAO), entre otros, en las diversa expediciones realizadas el Bosque del Alto Mayo, Aguas Verdes - Santa Rosa del Alto Mayo, Provincia Rioja, Dpto. San Martín, Perú entre los 980-1010 m de elevación, 5º 40' 45" S y 77º 37' 78,8" W y Bosque El Pargo (ruta Llama-Huambos), Provincia Chota, Dpto. Cajamarca, Perú alrededor de los 3050 m de elevación, a fin de efectuar colecciones botánicas, toma de fotografías, primero para publicar el libro «Diversidad Florística del Bosque de Protección del Alto Mayo» y luego el libro «Diversidad del Norte del Perú: Tomo III». Las colecciones se encuentran registradas principalmente en los Herbarios: CORD, F, HAO, HUT, MO, HUSA, paralelo a las colecciones de herbario se fijó y conservó material en líquido (alcohol etílico al 70% o AFA) para estudios de la estructura floral y tricomas de las especies. Son presentadas las descripciones basadas en caracteres exomorfológicos, discusión con las especies relacionadas, fotografías, delineación de las especies, distribución geográfica. Los acrónimos de los Herbarios son citados según Holmgren et al. (1990), y para la diagnosis en latín se usó Stearn (1967).

1.- *Larnax altomayoense* S. Leiva & Quipuscoa sp. nov. (Fig. 1-2)

TIPO: PERÚ, **Dpto. San Martín**, Prov. Rioja, Bosque de Protección del Alto Mayo, Aguas Verde – Santa Rosa del Alto Mayo, 5º 40' 11,5" S y 77º 37' 48,5" W, 1010 m, 24-VII-2008. *S. Leiva, M. O. Dillon, M. Zapata & V. Quipuscoa 4480* (Holótipo: HAO; Isótipos: CORD, F, HAO, MO).

Frutex (0,70-) 1,20-1,50 m altus; ramosus. Caulibus teretibus, viridis, lenticellis albus, glabrus, 1,5-2,3 cm basim crassis ; ramis juvenillis 4-5 angulati, vel teretibus, purpureus, vel viridis, vel supra purpureus, subtus viridis, campactus, glabrescentibus, pilis simplis albidis. Folia ternata; petioli semiteres, viridescens, glabrescentibus, pilis simplis abidis, 2,8-4 cm longis; laminae lanceolati, membranaceus, supra viridis, subtus viridescens, supra et subtus glabrecentia praedita, pilis simplis albidis, apici acuta, basi cuneati, integra marginibus, 10,2-10,5 cm longa et 3,7-4,1 cm lata. Florae in quoque nodo1-2; peduncullis teres, viridis, pilosus, pilis glandularis albidis, 7-9 mm longi. Calyx campanulatus, extus viridis, intus viridescens, extus et intus pilis glandularis albidis,, nervibus elevatis, 4,3-4,5 mm crasso per anthesis ; 5-lobulato, lobulis triangularis, extus pilis glandularis albidis, intus glabrus, 1-1,2 mm longis et 1,5-1,6 mm latis ; tubo 1,9-2 mm longo et 3-3,8 mm crasso. Corolla campanulata-rotata, extus et intus cremeae-viridescens, suculenti, extus et intus glabra, nervibus elevatis, 9-12 mm crasso per anthesis ; 5-lobulato, lobulis triangularis, extus viridescens,, intus lilacinus, intus lustrosus, extus glabrescentibus pilis glandularis albidis, intus glabrus, 5-5,1 mm longis et 2,8-3 mm latis ; tubo 2-2,1 mm longo et 4-4,1 mm crasso. Estamina 5, connivents, exerta, inter basalem 0,3-0,5 mm longi tubi corallini inserta ; filamentia staminalis homodinamus, teretes, cremeae, glabrus, 1-1,1 mm longi; petalostemun breviter manifestum ; antherae oblongus, purpureum, mucronatus apicem, glabris, 1,7-1,8 mm longi et 1,7-

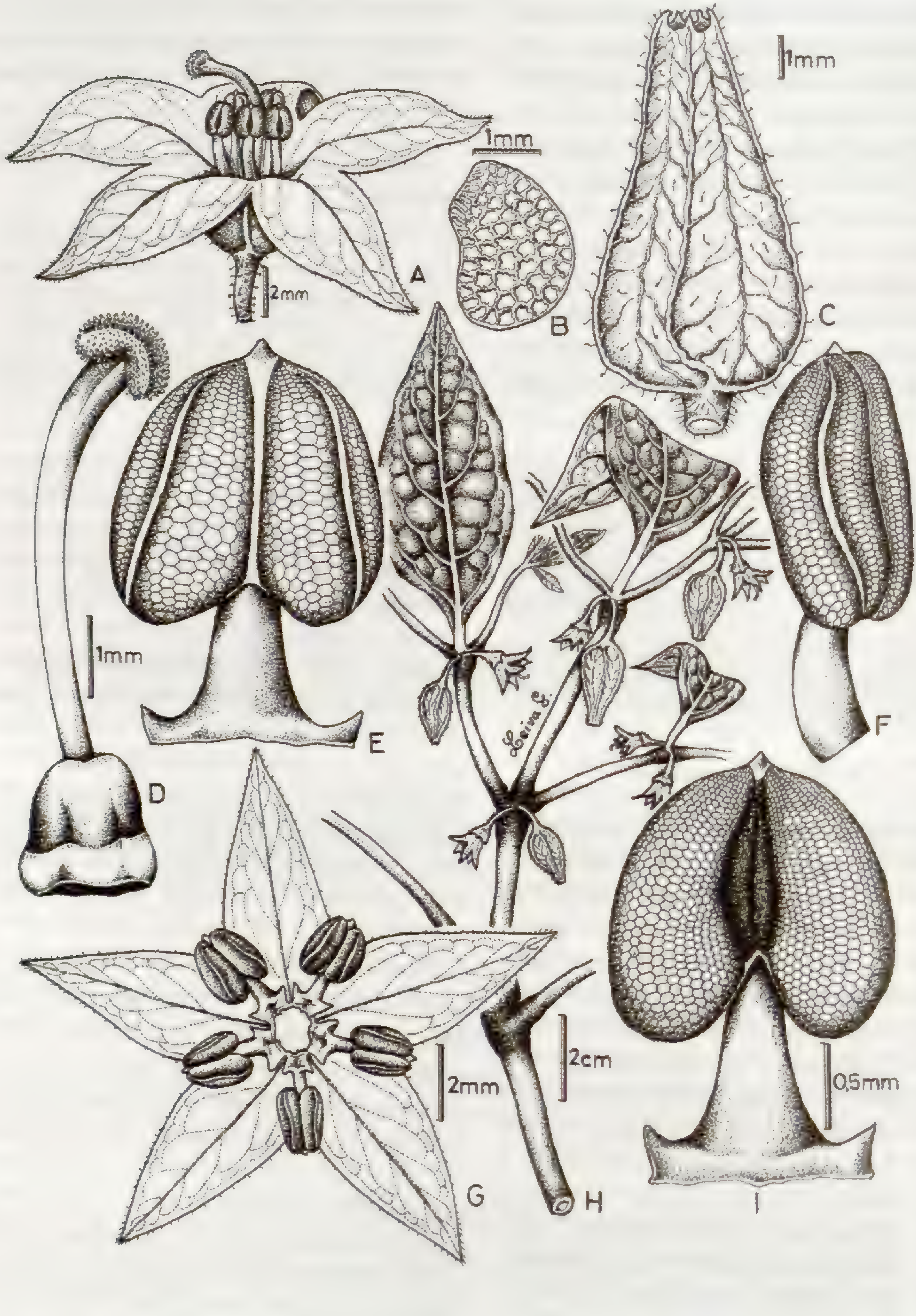


Fig. 1. ***Larnax altomayense*** S. Leiva & V. Quipuscoa. **A.** Flor en antésis; **B.** Semilla; **C.** Fruto; **D.** Gineceo; **E.** Antera en vista ventral; **F.** Antera en vista lateral; **G.** Corola desplegada; **H.** Rama florífera; **I.** Antera en vista dorsal (Dibujado de S. Leiva, M.O. Dillon & V. Quipuscoa 4480. HAO).

Fig. 2. ***Larnax altomayense*** S. Leiva & Quipuscoa. **A.** Rama florífera; **B.** Tallos mostrando los nudos; **C.** Flores en antésis; **D.** Flor vista lateral (S. Leiva, M.O. Dillon & V. Quipuscoa 4480, HAO).

1,8 mm crasso. Ovarium pyriformis, cremeae, glabrum, discus nectarius breviter manifestum, viridis, 1,5-1,6 mm longum et 1,6-1,7 mm crassis ; stylus exertis, teres, cremeae, glabrus, 4,5-5 mm longus ; stigma capitata, subilobulato, lutescens, 0,7-1 mm crassa. Bacca conicae, breviter ovata, lacteus-viridescens, 9,7-9,9 mm longa et 7,5-7,7 mm crassa ; calyx fructifer ad maturitatem bacca persistens, acrescenti, tectae, 18-20 mm longae et 10-12 mm crassae. Semina 88-95, compressus, reniformis, cremeae, reticulate-foveolate, 2,6-2,7 mm longa et 1,8-1,9 mm crassa.

Arbusto (0,70-) 1,20-1,50 de alto, ampliamente ramificado. **Tallos** viejos cilíndricos, verdosos, a veces morados, nudos morados, compactos, lenticelas blancas dispersas, glabros, 1,5-2,3 cm de diámetro en la base ; tallos jóvenes 4-5 angulosos, a veces cilíndricos, morados, a veces verdes con nudos morados, ocasionalmente morado la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, compactos, glabrescentes rodeados por pelos simples transparentes dispersos. **Hojas** alternas, dispuestas en las dicotomías de las ramas; pecíolos semicilíndricos, verdes con pintas lilas en los bordes, glabrescentes rodeados por pelos simples transparentes, 2,8-4 cm de longitud; láminas lanceoladas, membranáceas, verde-oscuro la superficie adaxial, verde-claro la superficie abaxial, escabrosa y opaca la superficie adaxial, glabrescente en ambas superficies, mayor densidad en las nervaduras, pelos simples transparentes, agudas en el ápice, cuneadas en la base, enteras en los bordes, 10,2-19,5 cm de largo por 3,7-4,1 cm de ancho. **Flores** 1-2 por nudo, no sincronizadas; pedúnculos filiformes, verdes, pubescentes rodeados por una densa cobertura de pelos glandulares transparentes, péndulos, de 7-9 mm de longitud. Cáliz campanulado, verde, densamente pubescente rodeado por pelos glandulares transparentes externamente, algunos pelos glandulares transparentes interiormente, nervaduras sobresalientes, limbo 4,3-4,5 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, rodeados por pelos glandulares transparentes externamente, glabros a veces algunos pelos glandulares transparentes interiormente, ciliados en los bordes, 1-1,2 mm de largo por 1,5-1,6 mm de ancho; tubo 1,9-2 mm de largo por 3-3,8 mm de diámetro. Corola campanulada-estrellada, cremoso-verdoso externa e interiormente, suculenta, glabra externa e interiormente, nervaduras principales sobresalientes, limbo 9-12 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulada, lóbulos triangulares, membranáceos, verdoso en los bordes y nervaduras lila externamente, lila-intenso cerca del 90% del área central y con los bordes verdo-amarillentos interiormente, lustrosos interiormente, glabrescentes, mayor densidad de pelos glandulares transparentes externamente, glabros interiormente, rodeados por pelos simples cortísimos interiormente, rectos, a veces ligeramente revolutos, 5-5,1 mm de largo por 2,8-3 mm de ancho; tubo de 2-2,1 mm de largo por 4-4,1 mm de diámetro, néctar transparente interiormente. Estambres 5, conniventes, exertos, insertos a 0,3-0,5 mm en el borde basal del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos, área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, cremosos, glabros, 1-1,1 mm de longitud; petalostemo verdoso, glabro bien desarrollado en dos aurículas; anteras oblongas, mucrón apical incipiente, glabras, morado-intenso, suturas blanco-verdoso, verdoso el conectivo, 1,7-1,8 mm de largo por 1,7-1,8 mm de diámetro. Ovario piriforme, cremoso, levemente con algunas pintas lila longitudinalmente en la mitad distal, glabro, disco nectarífero poco notorio, verdoso, y ocupa el 30-40 % de su longitud basal de ovario, 1,5-1,6 mm de largo por 1,6-1,7 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme ampliándose ligeramente hacia el área distal, cremoso, glabro, 4,5-5 mm de longitud; estigma capitado, bilobado, amarillento, 0,7-1 mm de diámetro. **Baya** cónica, a veces ligeramente ovada, blanco-verdosa a la madurez, glabra, 9,7-9,9 mm de largo por 7,5-7,7 mm de diámetro; cáliz fruticoso persistente, acrescente que envuelve flojamente a la baya, 10-costado, 5 costillas mayores y 5 costillas incipientes intermedias, anguladas dando la apariencia de cáliz rugoso y se abre en 5 diente, pelos glandulares transparentes externa e interiormente, 18-20 mm de largo por 10-12 mm de diámetro. **Semillas** 88-95 por baya, reniformes, compresas, blandas, cremosas, epispermo reticulado-foveolado, 2,6-2,7 mm de largo por 1,8-1,9 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ. **Dpto. San Martín**, Prov. Rioja, Aguas Verdes-Santa Rosa del Alto Mayo (Bosque de Protección del Alto Mayo), 5° 40' 45" S y 77° 37' 78,8" W, 980 m. 24-VII-

2008. *S. Leiva, M. O. Dillon, M. Zapata & V. Quipuscoa 4486* (CORD, F, HAO, HUSA, MO), *4495* (CORD, F, HAO, MO).

Larnax altomayoense S. Leiva & Quipuscoa es afín a *Larnax dilloniana* Leiva, Quipuscoa & Sawyer (ver Leiva, 1998) propia del Bosque de Protección del Alto Mayo, arriba del poblado de Miraflores (cerca de Nueva Cajamarca), Provincia Rioja, Dpto. San Martín, Perú, a 1260-1420 m de elevación porque ambas tienen la corola campanulada-estrellada, cremoso-verdoso externa e interiormente, glabra externa e interiormente, suculenta, nervaduras principales sobresalientes, lóbulos lila-intenso cerca del 90% del área central con los bordes verdo-amarillento y lustroso interiormente, estambres exertos, anteras morado-intenso, suturas blanco-verdoso, conectivo verdoso, mucrón apical incipiente, cáliz fruticoso acrescente que envuelve flojamente a la baya, 10-costado, 5 costillas mayores y 5 incipientes intermedias anguladas dando la apariencia de cáliz rugoso, hojas con pecíolos rodeados por pelos simples transparentes, láminas verde-oscuro la superficie adaxial, verde-claro la superficie abaxial; pero *Larnax altomayoense* se caracteriza por los pedúnculos floríferos rodeados por pelos glandulares transparentes, flores 1-2 por nudo, cáliz rodeado por una cobertura de pelos glandulares transparentes externa e interiormente, limbo de la corola de 9-12 mm de diámetro en la antésis, filamentos estaminales homodínamos, ovario cremoso con algunas pintas lilas longitudinales en el área distal, baya cónica, cáliz fruticoso rodeado por pelos glandulares transparentes interiormente, semillas 88-95 por baya, tallos viejos con lenticelas, arbustos de (0,70-) 1,20-1,50 m de alto. En cambio *Larnax dilloniana* presenta los pedúnculos rodeados por pelos simples transparentes, flores 6-8 por nudo, cáliz rodeado por una cobertura de pelos simples transparentes externamente, glabro interiormente, limbo de la corola de 7-9 mm de diámetro en la antésis, filamentos estaminales heterodínamos, ovario verdoso sin pintas en el área distal, baya globosa, cáliz fruticoso glabro interiormente, semillas cerca de 70 por baya, tallos viejos sin lenticelas, arbustos de 1,60-2,20 (-2,50) m de alto.

Distribución y ecología: Hasta el momento sólo se ha colectado en ésta área geográfica, aparentemente endémica del Bosque de Protección del Alto Mayo, entre los poblados de Aguas Verdes y Santa Rosa del Alto Mayo, Provincia Rioja, Dpto. San Martín, Perú, entre los 980-1010 m de elevación, 5º 40' 45" S y 77º 37' 78,8" W, como integrante de la vegetación arbustiva del bosque húmedo primario, secundario, de transición y de ribera, prefiere suelos negros, ácidos, arenosos, y vive asociada con vegetación típica de selva alta, como los géneros: *Siparuna* Aublet (Siparunaceae), *Solanum* L., *Witheringia* L'Herit. (Solanaceae), *Piper* L. (Piperaceae), *Cyperus* L. (Cyperaceae), *Anthurium* Schott (Araceae), entre otros.

Estado actual: Es una especie abundante en el área de colección, por lo tanto, si se conserva y protege el Bosque, esta especie no estará en peligro de extinción.

Etimología: El epíteto específico hace alusión al hermoso y extraordinario Bosque de Protección del Alto Mayo, que entre sus ríos, cerros y hondonadas guarda una enorme riqueza biológica que aún falta estudiar.

2. Larnax chotanae S. Leiva, Pereyra & Barboza sp. nov. (Fig. 3-4)

TIPO: PERÚ. **Dpto. Cajamarca**, Prov. Chota, Bosque El Pargo (ruta Llama-Huambos), 3050 m, 30-IX-2004. *S. Leiva & J. Guevara, 2883* (Holótipo: HAO; Isótipos: CCSU, CORD, F, HAO).

Frutex 1,20-1,50 m altus; ramosus caulibus. Caulibus teretibus, compactus, glabrum, brunnescentibus, nom lenticellis, 15-18 mm ad basim crassis; ramis juvenillis teretibus, vel angulatus, compactus, supra pubescentibus, pilis simplis albidis, supra purpureis, subtus viridis, nom lenticellis. Folia ternata, basis vel opposita et geminata apicis; petioli semiteres, supra purpureis, subtus viridis, supra pubescentibus, pilis simplis albidis, subtus glabrum; (10-) 11-13 (-17) mm longi; laminae lanceolata, membranaceus, supra viridis, subtus viridescens, supra et subtus escabrosus, supra et subtus glabrescentia, pilis simplis albidis, apici acuto, basis obtusus, vel cuneatis, integra marginibus, 7-9 cm longa et 3,3-4,2 cm lata. Florae in quoque nodo (2-) 3-4; pedunculli teres, vel angulata, lutescens, vel

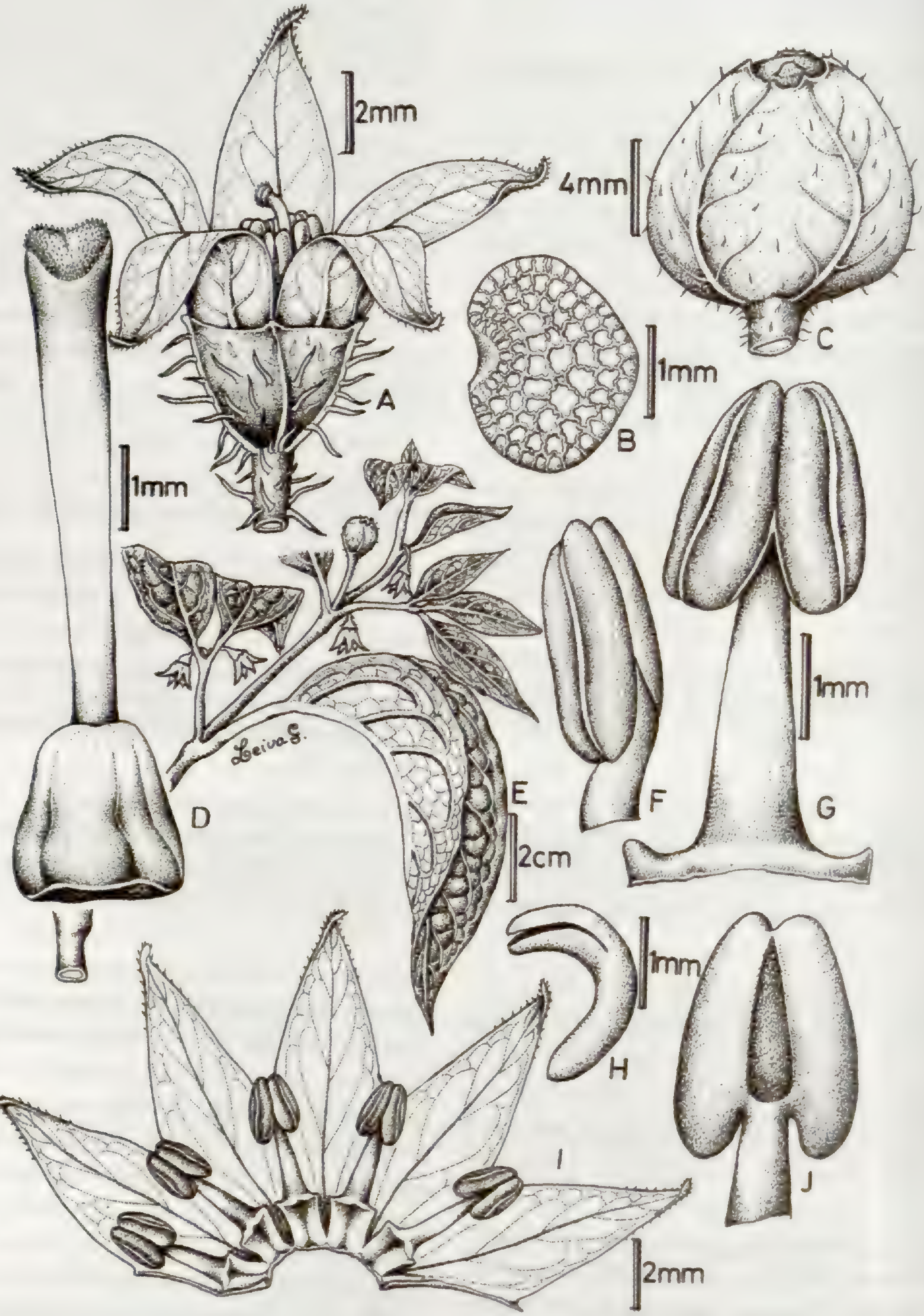


Fig. 3. ***Larnax chotanae*** S. Leiva, Pereyra & Barboza. **A.** Flor en antesis; **B.** Semilla; C. Baya; **D.** Gineceo; **E.** Rama florífera; **F.** Antera en vista lateral. **G.** Estambre en vista ventral; **H.** Embrión; **I.** Corola desplegada; **J.** Antera en vista dorsal. (Dibujado de S. Leiva & J. Guevara 2883, HAO).

Fig. 4. ***Larnax chotanae*** S. Leiva, Pereyra & Barboza. **A.** Rama florífera; **B.** Flor en antésis; **C.** Flor en antésis y baya madura (S. Leiva & J. Guevara 2283, HAO).

brunnescenti, pubescentibus, pilis simplis albidis, 4-5 mm longi. Calyx campanulatus, suculentus, brunneus basis, extus lutescens apicen, intus cremeae-viridescens, extus pilis simplis albidis, intus glabrus, nervibus elevatis, limbos 4,5-5 mm crasso per antesis; 5-lobulato, lobulis triangularis, extus et intus lutescens, extus pilis simplis albidis, 0,2-0,3 mm longis et 0,5-0,6 mm latis; tubo 3,4-3,6 mm longo et 4-4,6 mm crasso. Corolla campanulato-stellata, extus luteus, intus viridescens, suculentus, extus et intus glabrus, nervibus elevatis, limbus 12-14 mm crasso per anthesis; 5-lobulato, lobulis triangularis, extus et intus luteus, extus pubescentibus, pilis simplis albidis, intus glabrus, 7,3-7,5 mm longis et 2-2,2 mm latis; tubu 3,5-3,6 mm longo et 4,5-5 mm crasso. Estamina 5, connivens, exerta, inter basalem 0,3-0,5 mm longi tubi corallini inserta; filamentia staminalis homodinamus, teretis, luteus, glabrus, 1,8-2 mm longi; petalostemum luteus, glabrum, breviter manifestum; antherae oblongus, purpureis, glabris, muticae, 2-2,2 mm longi et 1,5-1,6 mm crasso. Ovarium pyriformis, vel 5-angulatus, lutescens, glabris, discus nectarius breviter manifestum, lutescens, 1,7-2 mm longum et 1,7-1,8 mm crassum; styllus exertis, teres, lutescens, glabrus, 5,5-5,7 mm longus; stigma clavato, bilobulato, viridis, 0,5-0,6 mm crassa. Bacca conicae, lutescens-aurantiaca, 9-10 mm longa et 10-11 mm crassae; calys fructifer ad maturitatem bacca persistens acrescenti, 9,2-10 mm longa et 9,1-10,1 mm crasae. Semina 22-49, reniformes, compresus, coriaceus, cremeae, reticulote-foceolate, 2,5-2,6 mm longa et 1,6-1,7 mm crasso. Sclerosomas 12-14, angulatus, cremeae, 0,6-0,7 mm longa et 0,6-0,7 mm crasso; embrione arcuatus, lacteus, 1.7-1,8 mm longa et 1-1,1 mm crassa.

Arbusto de 1,20-1,50 m de alto, ampliamente ramificado. **Tallos** viejos cilíndricos, compactos, glabros, marrones, nudos morados, sin lenticelas, de 15-18 mm de diámetro en la base; tallos jóvenes cilíndricos a veces ligeramente angulosos, compactos, rodeados por una cobertura de pelos simples transparentes la superficie adaxial, glabro la superficie abaxial, morado la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, nudos morados, sin lenticelas,. **Hojas** alternas las basales, ligeramente opuestas y algunas geminadas en el área distal; peciolo semicilíndrico, morado la superficie adaxial, verde la superficie abaxial, rodeado por pelos simples transparentes la superficie adaxial, glabro la superficie abaxial, de (10-) 11-13 (-17) mm de longitud; láminas lanceoladas, membranáceas, verde-oscuro la superficie adaxial, verde-claro la superficie abaxial, escabrosas en ambas superficies, glabrescentes en ambas superficies, rodeadas por una cobertura de pelos simples y algunos pelos bífidos transparentes, agudas en ápice, obtusas, a veces cuneadas en la base, enteras en los bordes, de 7-9 cm de largo por 3,3-4,2 cm de ancho. **Flores** (2-) 3-4 por nudo; pedúnculo filiforme, a veces ligeramente anguloso, amarillento, a veces parduzco el área distal, rodeado por una cobertura de pelos simples transparentes, de 4-5 mm de longitud. Cáliz campanulado, suculento, marrón o parduzco el área basal, amarillento el área distal externamente, cremoso-verdoso interiormente, rodeado por una cobertura de pelos simples transparentes externamente, glabro interiormente, nervaduras principales sobresalientes, limbo de 4,5-5 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos cortos triangulares, amarillentos externa e interiormente, pelos simples transparentes externamente, de 0,2-0,3 mm de largo por 0,5-0,6 mm de ancho; tubo de 3,4-3,6 mm de largo por 4-4,6 mm de diámetro. Corola campanulada-estrellada, amarillo externamente, verdoso interiormente, suculenta, glabra externa e interiormente, nervaduras principales sobresalientes, limbo de 12-14 mm de diámetro en la antésis; 5-lobulado, lóbulos triangulares, amarillos externa e interiormente, rodeados por pelos simples transparentes externamente, glabro interiormente, involutos en el área distal, de 7,3-7,5 mm de largo por 2-2,2 mm de ancho; tubo de 3,5-3,6 mm de largo por 4,5-5 mm de diámetro. Estambres 5, conniventes, exertos, insertos a 0,3-0,5 mm del borde basal del tubo corolino; filamentos estaminales homodínamos, área libre de los filamentos filiformes ampliándose ligeramente hacia el área basal, amarillos, glabros, de 1,8-2 mm de longitud; petalostemo amarillento, glabro, brevemente desarrollado en dos aurículas; anteras oblongas, moradas, suturas blanco-verdosas, sin mucrón apical, de 2-2,2 mm de largo por 1,5-1,6 mm de diámetro. Ovario piriforme, ligeramente 5-angulosos, amarillento, glabro, disco nectarífero poco notorio, amarillento, que ocupa el 20-30 % de su longitud basal del ovario, de 1,7-2 mm de largo por 1,7-1,8 mm de diámetro; estilo exerto, filiforme, ampliándose ligeramente hacia el área distal, amarillento, glabro, de 5,5-5,7 mm de longitud; estigma clavado, bilobado, verde, de 0,5-0,6 mm

de diámetro. **Baya** cónica, amarilla-anaranjada a la madurez, glabra, de 9-10 mm de largo por 10.11 mm de diámetro; cáliz fructicoso persistente, acrescente que envuelve ajustadamente a la baya, se abre en 5 dientes, de 9,2-10,2 mm de largo por 9,1-10,1 mm de diámetro. **Semillas** 22-49 por baya, reniformes, compresas, coriáceas, cremosas, epispermo reticulado-foveolado, de 2,5-2,6 mm de largo por 1,6-1,7 mm de diámetro; esclerosomas 12-14 por baya, angulosas, cremosas, de 0,6-0,7 mm de largo por 0,6-0,7 mm de diámetro; embrión curvado, blanco, de 1,7-1,8 mm de largo por 1-1,1 mm de diámetro.

Material adicional examinado

PERÚ: **Dpto. Cajamarca**, Prov. Chota, Bosque El Pargo (ruta Llama-Huambos), 3050 m, 13-VIII-1994, *S. Leiva, J. Cadle & P. Chuna 1505* (HAO); *A. Sagástegui, S. Leiva & V. Quipuscoa 15995* (HAO).

Larnax chotanae S. Leiva, Pereyra & Barboza es afín a *Larnax subtriflora* (R. & P.) Miers. propia del Parque Nacional de Cutervo (Coordillera de Tarros), colectada especialmente alrededores de las Grutas de «los guacharos», arriba del Distrito de San Andrés y alrededores del Cerro La Punta (ruta Cutervo-La Capilla), Prov. Cutervo, Dpto. Cajamarca, Perú, entre los 2310-2730 m de elevación, porque ambas tienen las flores (2-) 3-4 por nudo; cáliz rodeado por una cobertura de pelos simples; corola campanulada-estrellada, suculenta, nervaduras principales sobresalientes, glabra interiormente; filamentos estaminales exertos, anteras oblongas, sin mucrón apical; ovario piriforme, disco nectarífero amarillento, estilo exerto; baya amarillo-anaranjado a la madurez, cáliz fruticoso persistente, acrescente que envuelve ajustadamente a la baya y se abre en 5 dientes; arbustos con tallos viejos cilíndricos, compactos, sin lenticelas; hojas membranáceas, rodeadas por una cobertura de pelos simples, se diferencian porque *Larxax chotanae* tiene pedúnculos rodeados por pelos simples transparentes, cáliz rodeado por una cobertura de pelos de pelos simples transparentes, corola glabra externamente, lóbulos de la corola involutos en el área distal, tubo corolino 3,5-3,6 mm de largo por 4,5-5 mm de diámetro, filamentos estaminales homodínamos y amarillos, anteras moradas, estilo amarillento, 12-14 esclerosomas por baya, área apical de las ramas y hojas jóvenes rodeadas por pelos simples transparentes, arbustos de 1,20-1,50 m de alto. En cambio *Larnax subtriflora* se caracteriza por los pedúnculos rodeados por una cobertura de pelos simples púrpuras, cáliz rodeado por una cobertura de pelos simples púrpuras, corola, especialmente las nervaduras principales rodeados por pelos simples lilas externamente, lóbulos de la corola reflexos, tubo de la corola 4,5-4,7 mm de largo por 6-7 mm de diámetro, filamentos estaminales homodínamos y cremosos, anteras blancas, estilo verdoso, sin esclerosomas en las bayas, el área apical de las ramas y hojas jóvenes rodeadas por pelos simples lila-intenso o púrpura, arbustos de 0,80-1,20 de alto.

Distribución y ecología: solamente conocida de las colecciones procedentes del Bosque El Pargo (ruta entre Llama-Huambos), Prov. Chota, Dpto. Cajamarca, Perú, y por lo tanto, hasta ahora endémica de esta zona, alrededores de los 3050 m de elevación, como un integrante de los fragmentos de bosque que aún persisten, prefiere terrenos húmedos, profundos, tierras negras, arcillosas con abundantes sustancias orgánicas, así mismo, vive asociada con plantas tales como: *Weinmannia pentaphylla* Ruiz & Pav. (Cunnoniaceae), *Otholobium mexicanum* (L. f) Grimes, «culen» *Vicia andicola* H.B.K. (Fabaceae), *Cestrum conglomeratum* Ruiz & Pav., «hierba santa» *Iochroma grandiflorum* Bentham «campanilla», *Jaltomata oppositifolia* S. Leiva & Mione (Solanaceae), *Oncidium acinaceaum* Lindley «orquídia», *Oncidium xanthornis* Reichenbach f. ex Lindley «orquídia», *Epidendrum hemiscleria* (Lindley) Reichenbach f. «orquídia» (Orchidaceae), *Passiflora manicata* (A.L. Jussieu) Persoon «poro poro» (Passifloraceae), *Piper barbatum* Kunth «chacla» (Piperaceae), *Orthrosanthus chimboracensis* (H.B.K.) Baker «lirio de jalca» (Iridaceae), entre otros.

Estado actual: Es una especie abundante en al área de colección, por lo tanto, si protegemos y conservamos el bosque, ésta especie no estará en peligro de extinción.

Etimología: El epíteto específico hace alusión a la hermosa y próspera Provincia de Chota que pertenece al Dpto. Cajamarca, Perú, porque en sus valles, cerros, y riachuelos guarda una invaluable riqueza biológica y cultural que aun falta estudiarlos.

Agradecimientos

Nuestra gratitud a las autoridades de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, Perú, por su constante apoyo y facilidades para la realización de las expediciones botánicas. Nuestro reconocimiento al Dr. Michael O. Dillon del Field Museum Chicago, U.S.A., por haber financiado nuestros trabajos de colección en el Bosque del Alto Mayo en base a la beca de la National Geographic Society 5791-96. Así mismo, a la oficina de INRENA (Rioja), por las facilidades brindadas para la toma de fotografías de la primera especie que ilustran este artículo. También expresamos nuestra gratitud al Blgo. Mario Zapata Cruz del Museo de Historia Natural de la Universidad Privada Antenor Orrego de Trujillo, por su ayuda en la redacción del abstract.

Literatura citada

Barboza, G. & A. Hunziker. 1995. Estudios sobre Solanaceae XI. Una nueva especie Ecuatoriana de *Larnax*. Kurtziana 24. 157-160.

Brako, L. & J. Zarucchi. 1993. Catálago de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Monobr. Syst. Bot. Missouri Bot. Garden. Vol 45.

D'Arcy, W. 1993. A New Combination in *Deprea* (Solanaceae). Novon 3 (1): 22.

Hunziker, A. 1977. Estudios sobre Solanaceae. VIII. Novedades varias sobre Tribus, Géneros. Secciones y especies de Sud América. Kurtziana 10: 7-50.

Hunziker, A. 1979. South American Solanaceae: a Synoptic Survey. *In* J. G. Hawkes, N. R. Lester & A. D. Shelding (edis.). The Biology snd Taxonomy of the Solanaceae, 49-85, Linnean Society Symposium Series No 7 Academic Press N.Y.

Hunziker, A. 2001. Genera Solanacearum. A. R. G. Gantner Verlang K. G. Alemania, pp. 500.

Leiva, S. 1996. Dos nuevas especies de *Larnax* (Solanaceae: Solaneae) del Norte del Perú. Arnaldoa 4 (1): 15-22.

Leiva, S., V. Quipuscoa & N. Sawyer. 1998a. Nuevas especies andinas de *Larnax* (Solanaceae) de Ecuador y Perú. Arnaldoa 5 (1): 83-92.

Leiva, S., E. Rodríguez & J. Campos. 1998b. Cinco nuevas especies de *Larnax* (Solanaceae: Solaneae) de los bosque montanos del Norte del Perú. Arnaldoa 5 (2): 193-210.

Leiva, S. & V. Quipuscoa. 2002. *Larnax kann-rasmussenii* y *Larnax schjellerupii* (Solanaceae: Solaneae) dos nuevas especies del Departamento de San Martín, Perú. Arnaldoa 9 (1): 27-38.

Leiva, S. & P. Lezama. 2003. *Larnax nieva* (Solanaceae: Solaneae) una nueva especie del Departamento de Amazonas, Perú. Arnaldoa 10 (1): 105-110.

Leiva, S., P. Lezama & M. Zapata. 2005. Primera especie de *Deprea* Rafinesque (Solanaceae. Solaneae) en el Perú. Arnaldoa 12 (1-2): 62-66.

Leiva, S. & E. Rodríguez. 2006. Tres nuevas especies de *Larnax* (Miers) Hunziker (Solanaceae) del Departamento Amazonas, Perú. Arnaldoa 13 (2): 290-304.

Macbride, J. 1962. Solanaceae. Field Mus. Nat. Hist. Bot. Ser. 13 part. V-B, No 1.

Miers, J. 1849. Contributions to the botany of South America Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 2(4): 37-49.

Sawyer, N. 1998. Two New Species of *Larnax* (Solanaceae) from Ecuador. Novon 8 (1): 72-76.

Sawyer, N. 2001. New Species and Combinations in *Larnax* (Solanaceae). Novon 11 (4): 460-471.

Ulloa, C., J. Zarucchi & B. León. 2004. Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993-2993. Arnaldoa. Edición Especial, pp 242.

Weingend, M. 2002. Observations on the Biogeography of the Amotape- Huancabamba Zone in Northern Perú. *in* K. Young et al., Plant Evolutions and Endemism in Andean South America. Bot. Review 68 (1): 38-54.

Weingend, M. 2004. Additonal observations on the Biogeography of the Amotape-Huancamamba Zone in Northern Peru: Defining the South-Easterns limits. Rev. Peru. Biol. 11 (2): 127-134.

Stearn, W. 1967. Botanical Latin. History, Grammar, Systex, Terminology and Vocabulary, Great Britain. London. Pp 566.

Anexo

En adición a los taxones descritos, el género *Larnax* consta de las siguientes especies aceptadas:

1. ***Larnax andersonii*** N. W. Sawyer. 1998. Novon 8(1): 72-76. Distribución: Ecuador.

2. ***Larnax bongaraense*** S. Leiva. 2006. Arnaldoa 13 (2): 290-304. Distribución: Perú.

3. ***Larnax darcyana*** N. W. Sawyer. 2001. Novon 11(4): 460-471. Distribución: Colombia.

4. ***Larnax dilloniana*** S. Leiva, Quipuscoa & Sawyer. 1998. Arnaldoa 5 (1): 83-92. Distribución: Ecuador y Perú.

5. ***Larnax glabra*** (Standley) N. W. Sawyer. 2001. Novon 11(4): 460-471. Distribución: Colombia y Ecuador.

6. ***Larnax grandiflora*** N. W. Sawyer & S. Leiva. 2001. Novon 11(4): 460-471. Distribución: Perú.

7. ***Larnax harlingiana*** Hunz. & Barboza. 1995. Kurtziana 24: 157-160. Distribución: Ecuador.

8. ***Larnax hawkesii*** Hunz. 1977. Kurtziana 10: 7-70. Distribución: Colombia y Ecuador.

9. ***Larnax kann-rasmussenii*** S. Leiva & Quipuscoa. 2002. Arnaldoa 9 (1): 27-33. Distribución: Perú.

10. ***Larnax longipedunculata*** S. Leiva, Rodríguez & Campos. 1998. Arnaldoa 5 (2): 193-210. Distribución. Perú.

11. ***Larnax lutea*** Leiva. 1996. Arnaldoa 4 (1): 15-22. Distribución: Perú.

12. ***Larnax macrocalyx*** Leiva, Rodríguez & Campos. 1998. Arnaldoa 5 (2): 193-210. Distribución: Perú.

13. ***Larnax maculatifolia*** E. Rodr. & S. Leiva. 2006. Arnaldoa 13 (2): 290-304. Distribución: Perú.

14. ***Larnax nieva*** S. Leiva & N. W. Sawyer. 2003. Arnaldoa 10 (1): 105-110. Distribución: Perú.

15. ***Larnax parviflora*** N. W. Sawyer & S. Leiva. 2001. Novon 11 (4): 460-471. Distribución: Perú.

16. ***Larnax peruviana*** (Zahlbr.) Hunz. 1977. Ann. K. K. Naturhist Hofinus. 7:7. Distribución: Perú.

17. ***Larnax pilosa*** Leiva, Rodríguez & Campos. 1998. Arnaldoa 5 (2): 193-210. Distribución: Perú.

18. ***Larnax pomacochaense*** S. Leiva. 2006. Arnaldoa 13 (2): 290-304. Distribución: Perú.

19. ***Larnax psilophyta*** N. W. Sawyer. 1998. Novon 8 (1): 72-76. Distribución: Ecuador.

20. ***Larnax purpurea*** Leiva. 1996. Arnaldoa 4 (1): 15-22. Distribución: Perú.

21. ***Larnax sachapapa*** Hunz. 1977. Kurtziana 10: 7-50. Distribución. Colombia y Ecuador.

22. ***Larnax sagasteguii*** S. Leiva, Quipuscoa & Sawyer. 1998. Arnaldoa 5 (1): 83-92. Distribución: Perú.

23. ***Larnax sawyeriana*** Leiva, Rodríguez & Campos. 1998. Arnaldoa 5 (2): 193-210. Distribución: Perú.

24. ***Larnax schjellerupii*** S. Leiva & Quipuscoa. 2002. Arnaldoa 9 (1): 27-38. Distribución: Perú.

25. ***Larnax steyermarkii*** Hunz. 1977. Kurtziana 10: 7-50. Distribución: Ecuador.

26. ***Larnax subtriflora*** (R. & P.) Miers. 1849. Fl. Per. 2 : 42. Distribución : Perú.

27. ***Larnax suffruticosa*** (Dammer) A. T. Hunz. 1977. Bot. Jahrb. 36 : 386. Distribución. Ecuador y Perú.

28. ***Larnax sylvarum*** (Standley & C. V. Morton) N. W. Sawyer. 2001. Novon 11(4): 460-471. Distribución: Colombia y Costa Rica.

29. ***Larnax vasquezii*** Leiva, Rodríguez & Campos. 1998. Arnaldoa 5 (2): 193-210. Distribución: Perú.

Arnaldoa 15(2): 211 - 215, 2008
ISSN: 18158242

Dos especies nuevas de Senecio (Asteraceae: Senecioneae) del Perú

Two new species of Senecio (Asteraceae: Senecioneae) from Perú

Hamilton Beltrán Santiago
Museo de Historia Natural, Universidad Nacional mayor de San Marcos Av. Arenales 1256, Apartado 14-0434, Lima, PERÚ

Resumen

Se describe e ilustra a *Senecio sanmarcosensis* y *Senecio pucapampaensis* especies nuevas de Asteraceae, perteneciente a la Tribu Senecioneae, procedente del departamento de Ancash y Huancavelica, Perú, se discuten su relaciones con las especies mas afines.
Palabras clave: Ancash, Perú, Senecioneae.

Abstract

Senecio sanmarcosensis and *Senecio pucapampaensis*, both new species of Asteraceae belonging to tribe Senecioneae, native of the departments of Ancash and Huancavelica, Perú, respectively, are described and illustrated. Their relationships with the most akin species are discussed.
Key words: Ancash, Peru, Senecioneae.

Introducción

Senecio L., es uno de los géneros mas diversos de las asteráceas (Bremer, 1994); no obstante, estudios recientes señalan que es poco el conocimiento que se tiene acerca de las relaciones intergenéricas dentro de la Tribu Senecioneae, de la misma manera, a nivel especifico se hace necesario un nuevo reagrupamiento particularmente entre las entidades sudamericanas de Senecio (Pelser *et al*., 2007): Para el Perú se han registrado 174 especies de Senecio (Vision & Dillon, 1996) pero se continúan describiendo especies nuevas (Beltrán, 1997, 1998, 2002). Recientemente 94 especies endémicas de Senecio para el Perú han sido evaluadas y categorizadas según los criterios de UICN (Beltrán *et al.*, 2006).

Revisando material conservado en el Herbario San Marcos (USM), procedentes de los departamentos de Áncash y Huancavelica, se han encontrado dos especies nuevas con características muy particulares las cuales se describen, ilustran y discuten sus relaciones con otras especies.

1. ***Senecio sanmarcosensis*** H. Beltrán. sp. nov (Fig. 1)

TIPO: PERÚ. **Dpto. Ancash**, Provincia Huari, Distrito. San Marcos. Colla Chica. Hierba rizomatosa, hojas con glándulas, con peciolo envainador rojizo, capítulos discoideos, flores amarillas. 09 40 28.42" S, 77 03 10.50", 5600 m. 4 mayo 2008. *Hamilton Beltrán 6476* (Holótipo: USM; Isótipos: HUT, CUZ).

Herba parva usque ad 4 cm alta, foliis oblongis lanceolatis profunde pinnatilobulatis, utrinque puberulis, Senecionis genisiani similis, qui tamen foliis ovato deltoideis ad marginem dentatis, utrinque glabris, subtus pilis vix non nisi supra nervos principales.

Hierba perenne, rizomatosa, de hasta 4 cm de altura; rizomas gruesos, de 6-7 mm, de diámetro, con raíces adventicias de hasta 8 cm de largo. **Hojas** arrosetadas, dispuestas helicoidalmente; pecíolos glabros aplanados, hacia la base rojizos, de1.5–2.5 cm longitud, porción basal 4 mm.de ancho; lámina de contorno oblongo-lanceolado, de 1.7-3.5 cm de largo por 0.9–1.5 cm de ancho; profundamente pinnatilobulada, lóbulos laterales de 5-

12 pares, márgenes superiores generalmente anteponiéndose o sobreponiendose hasta la mitad del lóbulo inferior inmediato, lóbulo apical trilobulado; ambas superficies densamente pubérulas. **Capítulos** solitarios, en el extremo de las ramas, discoideos, sésiles o cortísimamente pedunculados, sin calículo; involucro cilíndrico, algo dilatado basalmente, de 9-12 mm de alto por 6-9 mm de diámetro; filarias 21-12, externamente puberulentas, internamente glabras, de 21-22, lineal-lanceoladas a triangulares, de 9-12 mm de longitud por 1-2 mm de ancho, verdosas, apicalmente purpúreas y ciliadas, márgenes escariosos. Flores amarillas, numerosas, de 170–215, isomorfas, perfectas, tubulosas, pentadentada, tubo de la corola de 3-4.5 mm de longitud por 0.5 mm diámetro, limbo de 2-4 mm de longitud por 0.8 mm de diámetro, dientes gruesos de 0.5 mm longitud, con ápice obtuso y con glándula oleífera, anteras con tecas de 2 mm de longitud, base obtusa, conectivo apicalmente agudo, ramas del estigma de 1.3 mm de longitud por 0.03 mm de ancho, truncado en el ápice y con un conjunto de papilas glandulares; papus de 6.5-7 mm de longitud formado por cerdas escariosas blancas, ovario 2 mm glabro, costados. **Aquenios** inmaduros glabros.

Material adicional examinado

PERU: **Dpto. Ancash**. Prov. Recuay. Desvió a Pachacoto, 09° 51 7.9" S, 77° 5 28.3" W. Zona rocosa con tierra movediza y humedal. 4620 m, 28 mayo 2001. B. León, K. Young & C. Cáceres 4912 (USM). Prov. Huari. San Marcos, Yanacancha, arriba del campamento minero Antamina. Fragmentos de pajonal y hierbas entre grietas rocosas, ladera rocosa, pendiente de 30-75°. Hierba escasa, peciolos rojizos, flores amarillas. 09° 34 34.7" S, 77° 02 57.6" W. 6 agosto 2003. *A. Cano, K. Young, J. Roque & W. Mendoza 13638* (USM: 202342).

Discusión Taxonómica

Senecio sanmarcosensis esta relacionada con *S. genisianus* Cuetrec. por el hábito rizomatoso con hojas arrosetadas, peciolos de color rojizo y habitar por encima de los 4500 m de altitud, sin embargo se diferencian porque. *S. sanmarcosensis* presenta hojas de contorno oblongo-lanceolado, profundamente pinnatilobuladas y con ambas superficies densamente pubérulas, mientras que *S. genisianus* posee hojas simples ovado-deltoideas y márgenes groseramente dentados, la haz glabra y el envés con escasos pelos en el nervio principal.

Distribución y Ecología:Planta altoandina que florece entre mayo y julio, conocida solamente de tres localidades y siempre por encima de los 4500 metros de altitud, en el departamento de Áncash en Pachacoto, Ccolla Chica y Yanacancha. Crece en suelos negros depositados entre las grietas de roca calcárea, asociada con *Draba ochropetala* O.E. Schulz, *Senecio klatii* Greenm., *Senecio culcitioides* Sch. Bip. , *Senecio hyoseredifolius* Wedd, *Werneria caespitosa* Wedd., *Lupinus* sp, y *Krapfia macropetala* (DC.) M. Tamura.

Etimología: El nombre alude al distrito de San Marcos, de donde procede el tipo.

Estado de Conservación: Utilizando los criterios de la Lista Roja de UICN (UICN, 2001), esta especie endémica del departamento de Áncash y conocida de tres localidades debería ser incluida en la categoría Casi Amenazado (NT), por la razón del área de su distribución es pequeña y su hábitat sufre las consecuencias del pastoreo.

2. ***Senecio pucapampaensis*** H. Beltrán sp. nov. (Fig. 2)

TIPO: PERU. **Dpto. Huancavelica**. Pucapampa, debajo de Chonta. 4500–4600 m. Terreno pedregoso. Flores blancas y azules, 9 de mayo 1958. *Oscar Tovar 2959* (Holotipo: USM)

Suffrutex foliis cuneatis floribus albis, marginibus calyculi ciliis septatis, staminibus ramisque stigmaticis violaceis, foliis Senecionis danai Senecionisque trifurcifolii similibus, sed ei differunt ab S. pucapampaensi habitui lignoso floribusque flavis.

Sufrútice de 5-9 cm de altura; ramas postradas a decumbentes, laxamente ramificadas, hojosas apicalmente. **Hojas** alternas; peciolos glabros, aplanados, de 2-3 mm de ancho, márgenes ciliados; lámina crasa, cuneiforme, de 9-15 mm de longitud, por 3-4 mm de ancho, base largamente atenuada, apicalmente 2-3-dentada a subpinatífida, dientes

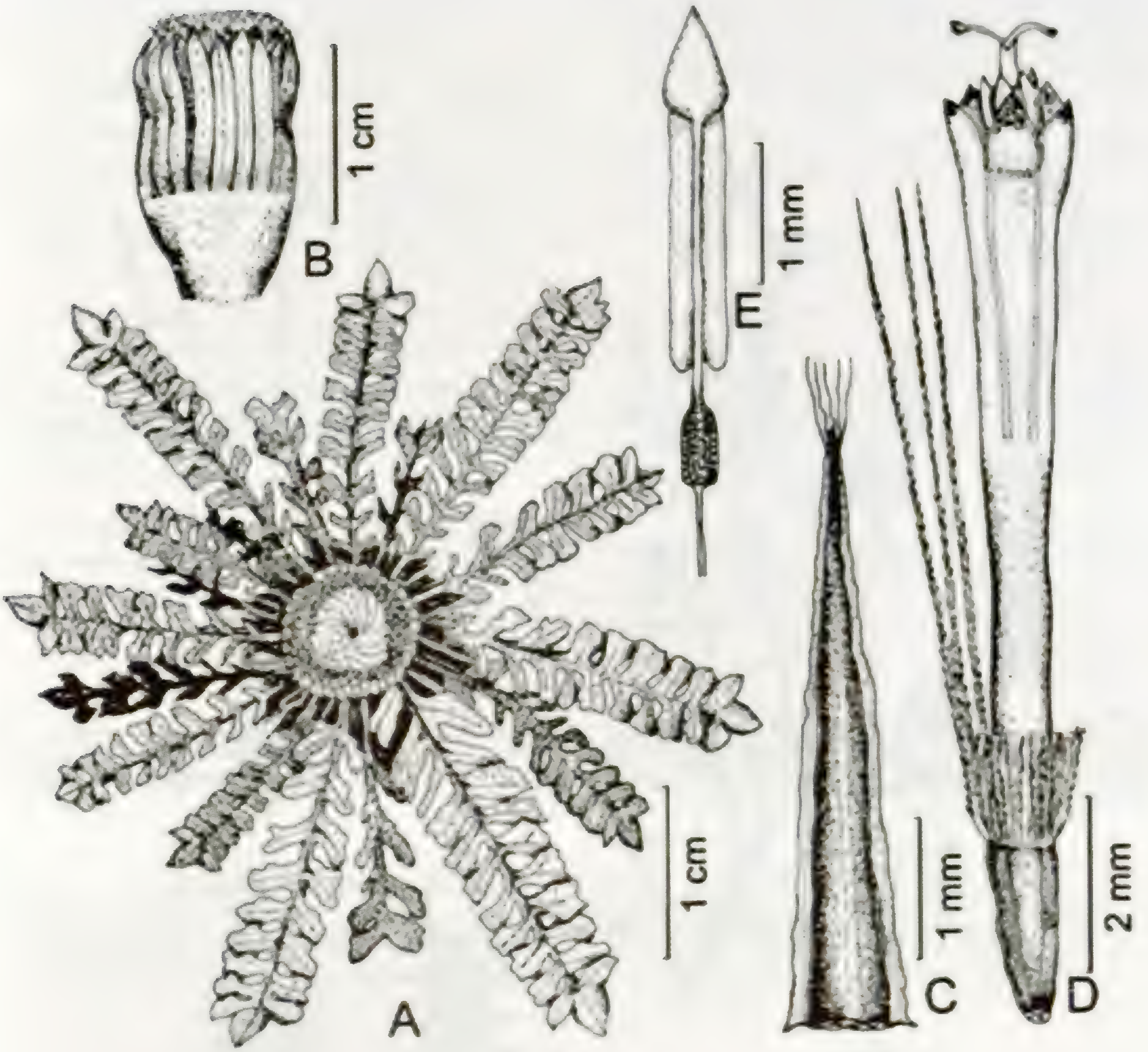


Fig. 1. ***Senecio sanmarcosensis***. **A**. Habito **B**. Capítulo **C** Filaria. **D**. Flor **E**. Estambre.

con ápice obtuso, ambas superficies glabras, márgenes revolutos. **Capítulos** solitarios, discoideos, en el ápice de las ramas, cortamente pedunculados; involucro hemisférico, de 7- 8 mm de alto por 8 - 9 mm de diámetro; caliculado, brácteas del calículo lineales, de 6-7 mm de longitud por 1 mm de ancho, márgenes ciliados, cilios septados; filarias 12-14, uniseriadas, oblongo-lanceoladas, 6-7 mm de longitud, por 1.2 mm de ancho, ápice agudo, negruzco, con un conjunto de pelos simples, márgenes escariosos, ambas superficies glabras; flores 20-23, perfectas, isomorfas, corola blanca, campanulada, de ca 6 mm de longitud, el tubo de ca 2.5 mm de longitud por 0.5 mm de diámetro, glabro, limbo campanulado, de 2.5 - 3 mm de longitud por 0.7-0.9 mm el parte mas dilatada, pentadentado, dientes con ápice obtuso y grueso, anteras violáceas, de ca 1.8 mm de longitud, ramas estilares violeta de 1.2 mm de longitud con el ápice truncado coronado por un conjunto de papilas. **Aquenios** (inmaduro), de 2 mm de longitud,

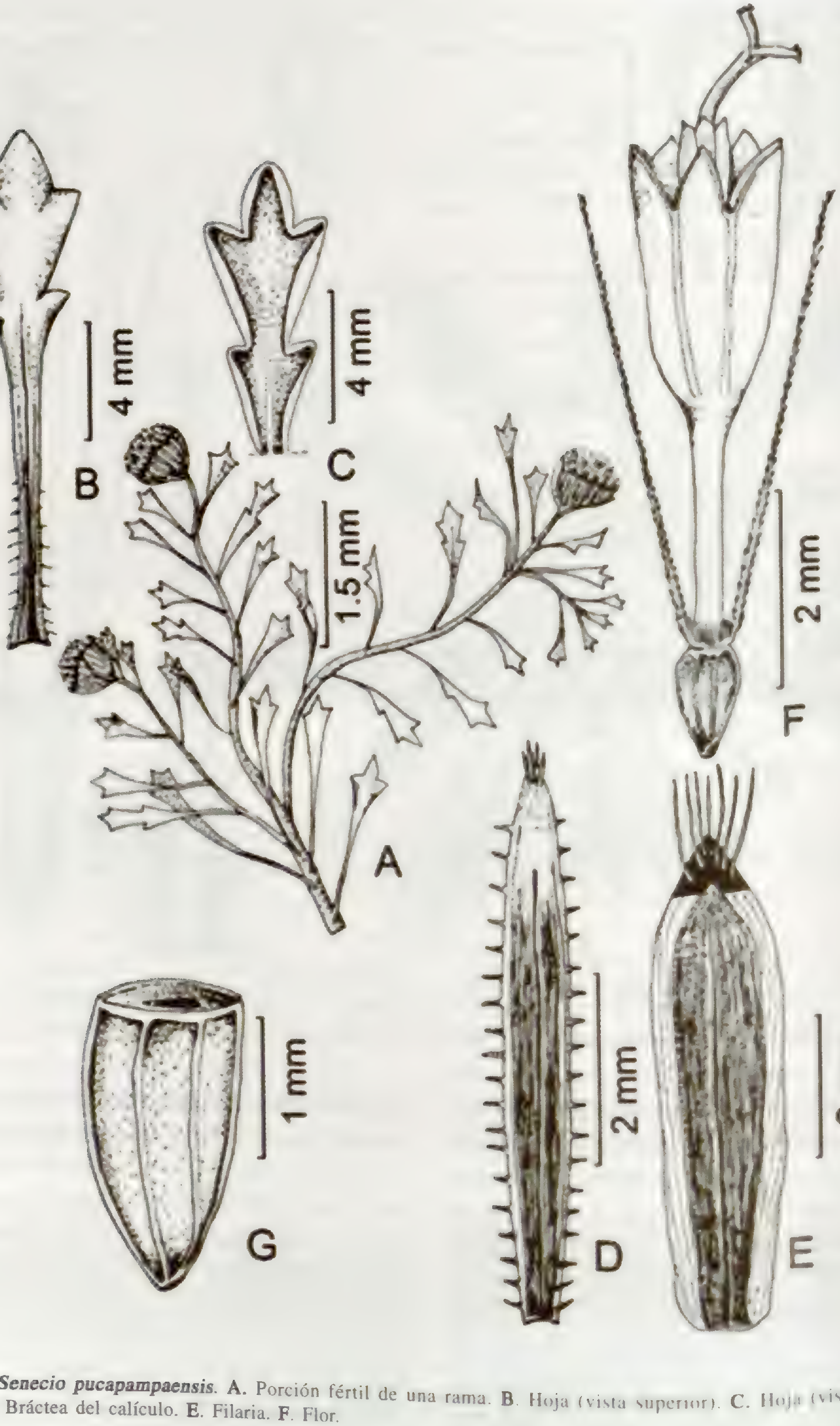


Fig. 2. ***Senecio pucapampaensis*.** **A.** Porción fértil de una rama. **B.** Hoja (vista superior). **C.** Hoja (vista inferior). **D.** Bráctea del calículo. **E.** Filaria. **F.** Flor.

pubérulos, costados; papus cerdoso, blanco cremoso, de 5-6 mm de longitud.

Discusión Taxonómica

Senecio pucapampaensis, pertenece a un grupo de plantas altoandinas muy pequeñas de porte cespitoso, como *S. genisianus* Cuatrec, S. algens Wedd, S. repens DC, pero la nueva entidad posee una combinación de caracteres no registradas para especies peruanas, como son; la forma cuneada de sus hojas, márgenes del calículo con cilios septados, flores con corola blanca, estambres y ramas estigmáticas violáceas; por la forma de sus hojas se parece a *Senecio trifurcifolius* Hieron y *Senecio danai* A. Gray, los que se diferencian por su habito leñoso y flores amarillas.

Etimología: El nombre de esta especie intenta perennizar al lugar de recolección, el que es poco conocido botánicamente.

Estado de Conservación: Utilizando los criterios de la Lista Roja de UICN (UICN, 2001), esta especie endémica del departamento Huancavelica debería ser incluida en la categoría No Evaluado (NE), por estar reportada de un solo lugar.

Agradecimientos:

Agradezco a Guillermo Pino por la diagnosis en latín, Arturo Granda por su revisión critica, a la Asociación Ecosistemas Andinos – ECOAN, a Conservación Internacional (CI-Perú) y al Proyecto de Conservación de los bosques de Polylepis en el Sur de los Conchucos, por su apoyo para culminar el presente articulo, además a los jefes del Herbario San Marcos (USM), por permitir revisar las colecciones.

Literatura citada

Beltrán, H.; A. Granda, B. León, A. Sagástegui, I. Sánchez & M. Zapata. 2006. Asteráceas endémicas del Perú. En B. león, J. Roque, C. Ulloa, N. Pitman. P. M. Jorgensen & A. Cano (eds.), El Libro Rojo de las Plantas endémicas del Perú. Rev. Peru Biol. Núm. Esp. 13(2): 64s-164s.

Beltrán, H. 2002. *Senecio albaniae* (Asteraceae-Senecioneae), a New Species from Central Peru. Novon 12: 35–37.

Beltrán, H. & Galán De Mera. 1997. *Senecio icaensis* sp. nov. (ASTERACEAE), un nuevo endemismo de las lomas costaneras del Perú. Anales del Jardín Botánico de Madrid 55 (1): 168-170.

Beltrán, H. & Galán De Mera. 1998. *Senecio larahuinensis* sp. nov. (ASTERACEAE), una nueva especie de los andes peruanos. Anales del Jardín Botánico de Madrid 56 (1): 168-169.

Bremer, K. 1994. Asteraceae. Cladistic and Classification. Timber Press. Portland, Oregon.

Pelser, P. B., B. Nordenstam, J. W. Kadereit & L. E. Watson. 2007. An ITS phylogeny of tribe Senecioneae (Asteraceae) and a new delimitation of Senecio L. Taxon 56(4): 1077-1104.

UICN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 3.1. Preparado por la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. ii + 33 pp.

Vision, T. J. & M. O. Dillon. 1996. Sinopsis de Senecio L. (Senecioneae, Asteraceae) para el Perú. Arnaldoa 4(1): 23–46.

Arnaldoa 15(2): 217 - 226,
2008

ISSN: 1815-8242

Genotoxicidad del dicromato de potasio en meristemos radiculares y meiocitos de *Vicia faba*

Genotoxicity of potassium dichromate in root apical meristems and meiocytes of *Vicia faba*

Zulita Prieto, Radigud Fernández , Julio León-Incio, Carlos Quijano-Jara, Roger Vallejo-Rodríguez

Laboratorio de Genética, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, PERÚ. *zapl99@yahoo.com*

Resumen

Se determinó las frecuencias de alteraciones cromosómicas en meristemos radiculares y en meiocitos de anteras de *Vicia faba* expuestos a dicromato de potasio. Para el estudio mitótico, las raíces secundarias fueron tratadas con dicromato de potasio 0.5mg/ml durante 8h y 40h de recuperación en agua potable declorinada. Para la evaluación de meiocitos, se sembraron semillas en macetas con tierra fértil y al inicio de la floración se agregaron al sustrato 50mL de dicromato de potasio 0.5mg/mL. Se registró disminución de la actividad mitótica por efecto del dicromato de potasio, con incremento significativo de las frecuencias de células con puentes cromosómicos, cromosomas rezagados y micronúcleos. En meiosis, se reporta alteraciones en la segregación cromosómica I y II, micronúcleos, minicélulas. Alteraciones en la cariocinesis y citocinesis fueron evidentes tanto en mitosis como en meiosis.

Palabras clave: *Vicia faba*, genotoxicidad, dicromato de potasio, meiosis, micronúcleo, alteraciones cromosómicas.

Abastract

The frequency of chromosomal abnormalities was determined on root apical meristems and meiocytes of *Vicia faba* anthers exposed to potassium dichromate. To the mitotic study, secondary roots were treated with potassium dichromate at 0.5mg/ml during 8h and recovery in dechlorinated tap water during 40h. To carry out the meiocytes evaluation, seeds were sown in pots with fertile land and at the beginning of flowering, 50mL of potassium dichromate at 0.5mg/mL were added to the substrate. We found a reduction in the mitotic activity by the effect of potassium dichromate, with significative increase in the frequencies of chromosomal bridges, lagging chromosomes, micronuclei and regarding meiosis evaluation, alterations in chromosome segregation I and II, micronuclei, mini-cells. Alterations in the karyokinesis and cytokinesis were evident in both mitosis and meiosis

Keywords: *Vicia faba*, genotoxicity, potassium dichromate, meiosis, micronuclei, chromosomal abnormalities.

Introducción

Evidencias epidemiológicas sobre la carcinogenicidad de los cromatos en trabajadores vinculados a actividades industriales (Bidstrup, 1951; Doll, 1978; Langard & Vigander, 1983) y en otros organismos expuestos (Léonard & Lauwerys, 1980; Levy et al., 1986; De Flora et al., 1990), han contribuido para catalogar al cromo en su estado hexavalente Cr(VI), dentro del grupo I de los carcinógenos humanos por la *Internacional Agency for Research on Cancer*, 1990.

El Cr(VI) en las formas aniónicas CrO_4^{2-}, $HCrO_4^-$ o Cr_2O_7 tiene la capacidad de ingresar a la célula por la vía general de los canales proteicos transportadores de aniones (Fornace et al., 1981; Gómez & Callao,2006), en el espacio intracelular es reducido a la forma pentavalente Cr(V), y luego a los estados Cr(IV) y Cr(III) (Arslan et al., 1987; Borthiry et al., 2007), formando complejos con ligandos de aminoácidos, proteínas, RNA y DNA (Petrilli & De Flora, 1988; O´Brien et al., 2003). La interacción del Cr(V), principalmente del Cr(III) con el DNA conducen a la formación de aductos que alteran los procesos de replicación, transcripción (Singh et al., 1998; Wei et al., 2004), producen roturas de cadenas simples del DNA (SSB) (Ueno et al., 2001) y cadenas dobles (DSBs) (Xie et

al., 2005), entre otras alteraciones. Así mismo, la oxidación de reductantes da lugar a la generación masiva de especies de radicales reactivos (ROS), con alta capacidad de alterar la constitución química de proteínas, lípidos y DNA (Bagchi et al., 1995; Levina & Lay, 2005). Los mecanismos moleculares que subyacen a los efectos citológicos, mutagénicos y carcinógenos del complejo Cr(VI) no son totalmente conocidos, en particular a su complicada química intracelular, múltiples blancos y vías metabólicas involucradas.

En relación a la actividad genotóxica de los cromatos particulados y solubles, se reportó que el daño genético es más persistente con el cromato de plomo (particulado) comparado a los efectos del cromato de sodio (soluble), con este último, en células de fibroblastos bronquiales los efectos del Cr(VI) decae a las 72h luego de la primera dosis (Colmes et al., 2006). Se reportaron espectros similares de daño cromosómico en células de epitelio bronquial expuestas a compuestos particulados y solubles (Wise et al., 2006). Estudios con dicromato de potasio, el más soluble de los cromatos, demuestran su genotóxicidad en los sistemas genéticos que se probaron: mutaciones en bacterias, alteraciones cromosómicas en líneas célulares, micronúcleos en ratones (Citados en Léonard & Lauwerys, 1980), alteraciones cromosómicas durante la división mitótica en *Vicia faba* (Qian, 2004), mutaciones en levadura (Kharab & Singh, 1985), micronúcleos en *Procambarus clarkii* (Sienra et al., 2003), correlación de bandas polimórficas (*amplified fragment length polymorphism*, AFLP) y la concentración de dicromato de potasio en *Pseudokirchneriella subcapitata* (Labra et al., 2007), roturas cromosómicas en ratones (Devi et al.,2001; Wang et al., 2006). En todos ellos (eucariotas), se evaluaron en células somáticas.

A nivel de células germinales, se determinó la reducción del volumen y movilidad de espermatozoides de humanos en centros laborales con emisiones de Cr(VI), disminución del número de células germinales en el epidídimo e incremento de niveles de anormalidad espermática por efecto de ácido crómico en ratas (Li et al., 2001), alteraciones cromosómicas en los meiocitos, espermátides multinucleadas, cambios histopatológicos en testículos de *Macaca radiata* expuestos a dicromato de potasio (Aruldhas et al, 2005; Subramanian et al., 2006), incremento de los niveles de peroxidación lipídica y espermatozoides anormales en ratones inducidas por ácido crómico (Acharya et al., 2006), además de estas últimas alteraciones, se registraron cambios degenerativos en los ciclos espermatogénicos, niveles incrementados de Δ^5ß-hidroxiesteroide deshidrogenasa (HSD) en ratones tratados con dicromato de potasio (Chandra et al., 2007). No obstante, estudios de genotoxicidad a nivel meiótico siguen siendo escasos.

En las células somáticas, interfase-S es la fase celular con mayor probabilidad de ocurrencia de lesiones en el DNA y en las células germinales, además de la fase-S, profase I constituye una fase que incrementa la probabilidad de alteraciones genéticas. La dinámica en la estructuración cromosómica en los procesos de sinapsis e intercambio genético «*crossing over*» (Moens 1969; Sherthan, 2001) pueden ser escenarios de intercambios cromosómicos inusuales (Fernández-Donoso, 1982; Bandyopadhyay et al., 2002) aún más, con la presencia de genotóxicos en el medio (Nijhoff & De Boer, 1980). Los reordenamientos cromosómicos alterados de constituirse en los gametos, afectarían la fertilidad de los individuos y con posibilidad de transmisión de alteraciones genéticas a futuras generaciones. Por lo que, la evaluación de los efectos genotóxicos en el proceso meiótico es importante.

Vicia faba constituye un sistema genético que permite la cuantificación de aberraciones cromosómicas durante las divisiones mitóticas y meióticas. Con la finalidad de aportar nuevas evidencias de los efectos genotóxicos del dicromato de potasio en células somáticas y germinales se consideró *Vicia faba* como sistema genético. Se registraron alteraciones cromosómicas en meristemos radiculares y en meiocitos de anteras de *Vicia faba* expuesto a dicromato de potasio.

Materiales y Métodos

1) Células somáticas: meristemos de raíces secundarias de *Vicia faba*.

Diseño experimental: Semillas sanas y de tamaños similares se colocaron en sustratos de algodón para su germinación hasta la emergencia de raíces secundarias. Las semillas con raíces secundarias en crecimiento, de 1 a 2 cm, fueron expuestas de manera individual a concentraciones de 0.0 y 0.5mg/ml de dicromato de potasio durante 8 horas, luego de la toma de muestra (2 a 3 raíces), las raíces restantes de cada semilla se enjuagaron en agua y se dejaron que continúen su crecimiento sin dicromato de potasio (fase de recuperación). Después de 40 horas de recuperación se procedió con la segunda toma de muestra (2 a 3 raíces). Las muestras apicales de cada semilla fueron fijadas en Carnoy's y coloreadas con orceína acética 1% durante 30 minutos. Obteniéndose un extendido celular por meristemo apical, 4 a 6 raíces por semilla y tres semillas por tratamiento.

Toma de datos: Las células fueron observadas a 1000X de magnificación y la cuantificación se realizó de dos maneras, 1) Conteo al azar de 2000 células a las 8h de tratamiento y a las 40h de recuperación, en las que se identificó células en interfase y fases mitóticas con y sin alteraciones. Se estimaron los índices de mitosis (IM), profases (IP), metafases (IM), anafases (IA) y telofases (IT), 2) Conteo de células en anafase y telofase (AT) con y sin puentes cromosómicos, aproximadamente en todo el extendido celular de cada raíz a las 8h de tratamiento. Se obtuvieron las frecuencias de anafase-telofases con puentes cromosómicos (ATp), de la siguiente manera:

%ATp= ATp/Total de células en anafase y telofase.

Se utilizaron como criterios para la identificación de micronúcleos, estructura redondeada, diámetro significativamente inferior al núcleo principal, con coloración similar y clara separación del núcleo principal (Albertini et al., 2000) y, para el registro de células con puentes cromosómicos se consideró células en anafase y telofase con conexiones cromosómicas claramente visibles.

Procesamiento estadístico: se estimaron las frecuencias de fases: índice mitótico, índices de fases celulares con y sin alteraciones. La determinación de diferencias entre tratamientos se realizó con la prueba «t de student» y en aquellos datos que no se ajustaron a la distribución normal se procesó con la prueba de Mann-Whitney. La variación de frecuencias de anafases y telofases con puentes cromosómicos y células con micronúcleos dentro de cada tratamiento se determinó con el análisis de varianza encajado ($p<0.05$).

2) Células germinales: meiocitos y microsporas en anteras de *Vicia faba.*

Diseño experimental:

Se prepararon 6 recipientes de 20 x 25 cm de diámetro con tierra fértil y se sembraron 5 semillas de *Vicia faba* en cada uno. Todos los maceteros se mantuvieron en iguales condiciones de luz, temperatura y humedad, necesarios para su germinación y desarrollo. En la etapa de inicio de la floración se agregó al sustrato de cada macetero 50 ml de dicromato de potasio a concentración de 0.0 y 0.5mg/ml. Se realizaron tres repeticiones por tratamiento.

Toma de muestra:

Después de 20 días tratamiento se procedió con la selección de primordios florales por tamaños y se determinó el tamaño probable para la observación de fases meióticas. Se obtuvieron anteras y se colorearon por 10 minutos con orceína acética al 1% acidulada con HCL 1 N. La identificación y conteo de células meióticas se realizó en la población celular de cada flor a 1000X.

Resultados

A nivel mitótico:

En los meristemos radiculares de *Vicia faba* expuestas a dicromato de potasio a 0.5mg/ml durante 8h, el índice mitótico promedio fue de 1.93±0.06%, significativamente menor ($p<0.05$) a 7.88±2.37% del control. Después de 40h de recuperación, contrariamente a los resultados anteriores, el índice profásico y el índice mitótico estuvo incrementado en el tratamiento con dicromato de potasio, cuyos valores promedios fueron: 8,27 ±1.32% y 13.11±1,81% y del control, 4.44±2.18% y 8.01±3.27%, respectivamente ($p<0.05$) (Tabla 1).

En relación al daño cromosómico, a las 8h de exposición directa al dicromato de potasio se observó

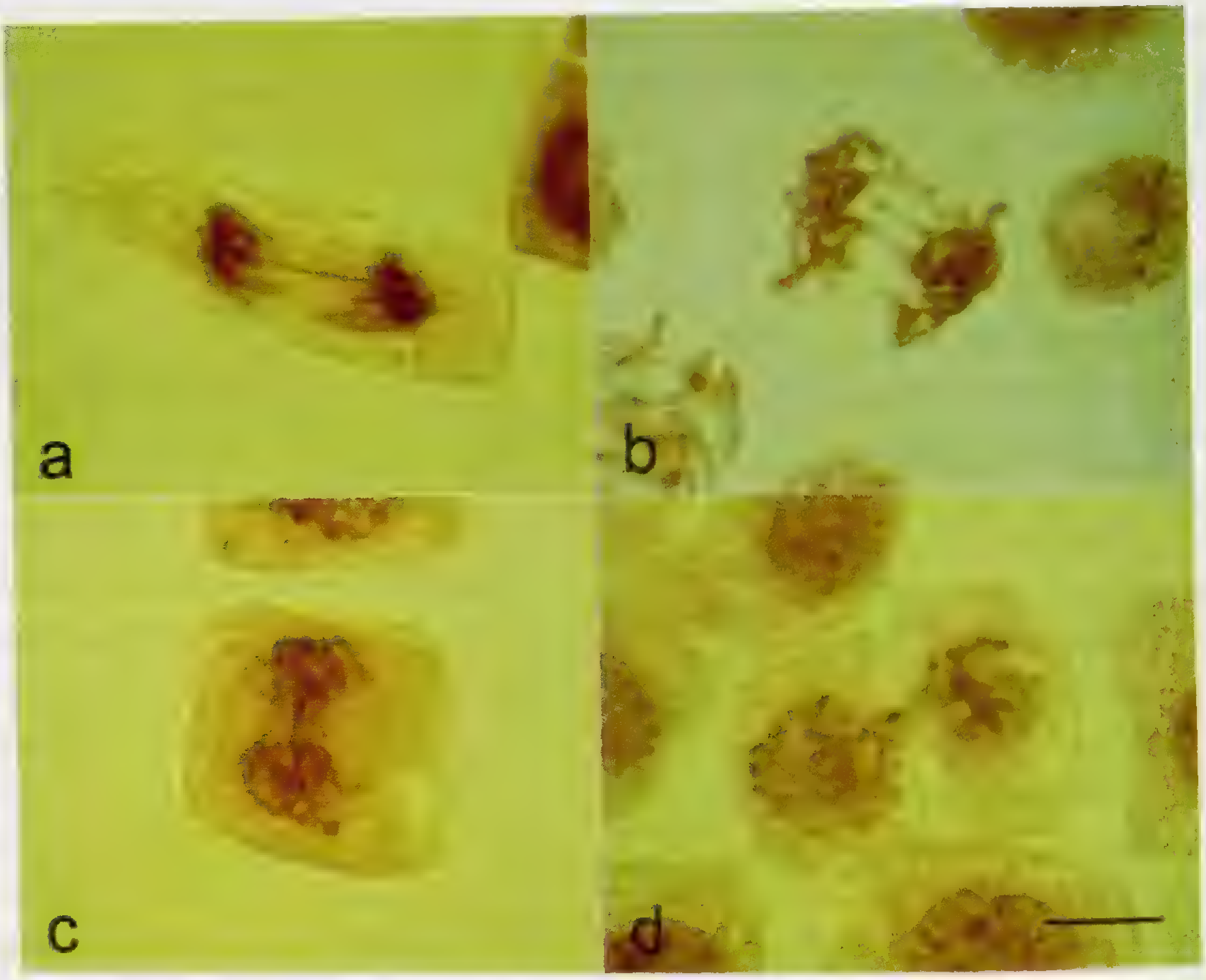


Fig.1. Telofases con puentes cromosómicos (ATp) en meristemos radiculares de *Vicia faba* expuestos a dicromato de potasio 0.5mg/ml. **a.** un puente; **b** y **c**; puentes múltiples. **d**; citocinesis con puentes cromosómicos. Barra 10µm.

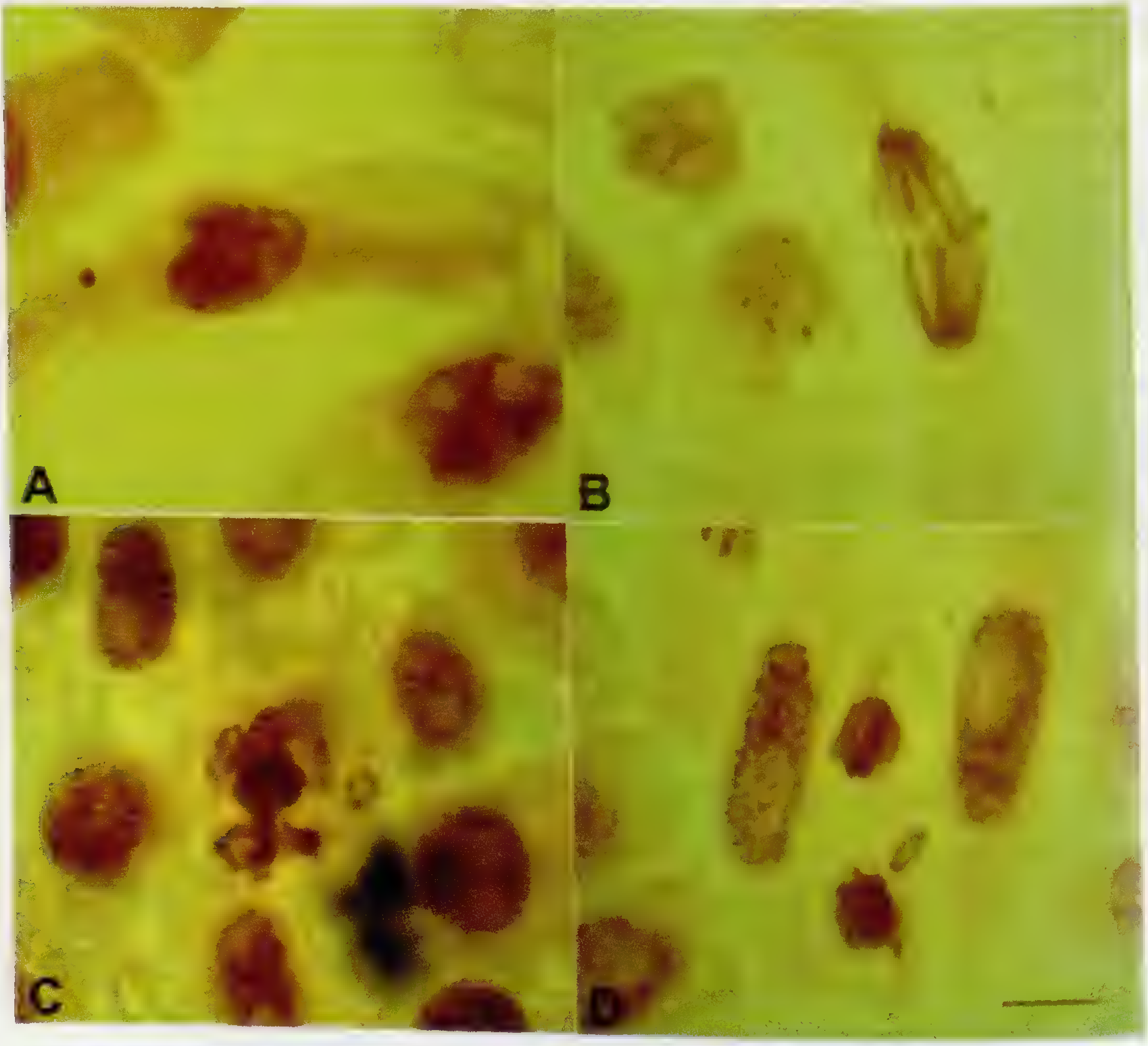


Fig. 2. Alteraciones cromosómicas en meristemos radiculares de *Vicia faba* expuestos a dicromato de potasio 0.5mg/ml. **A.** célula con núcleo lobulado y portador de MN.; **B.** brote nuclear; **C.** metafase alterada, cromosoma en anillo; **D.** cromosoma rezagado. Barra 10µm.

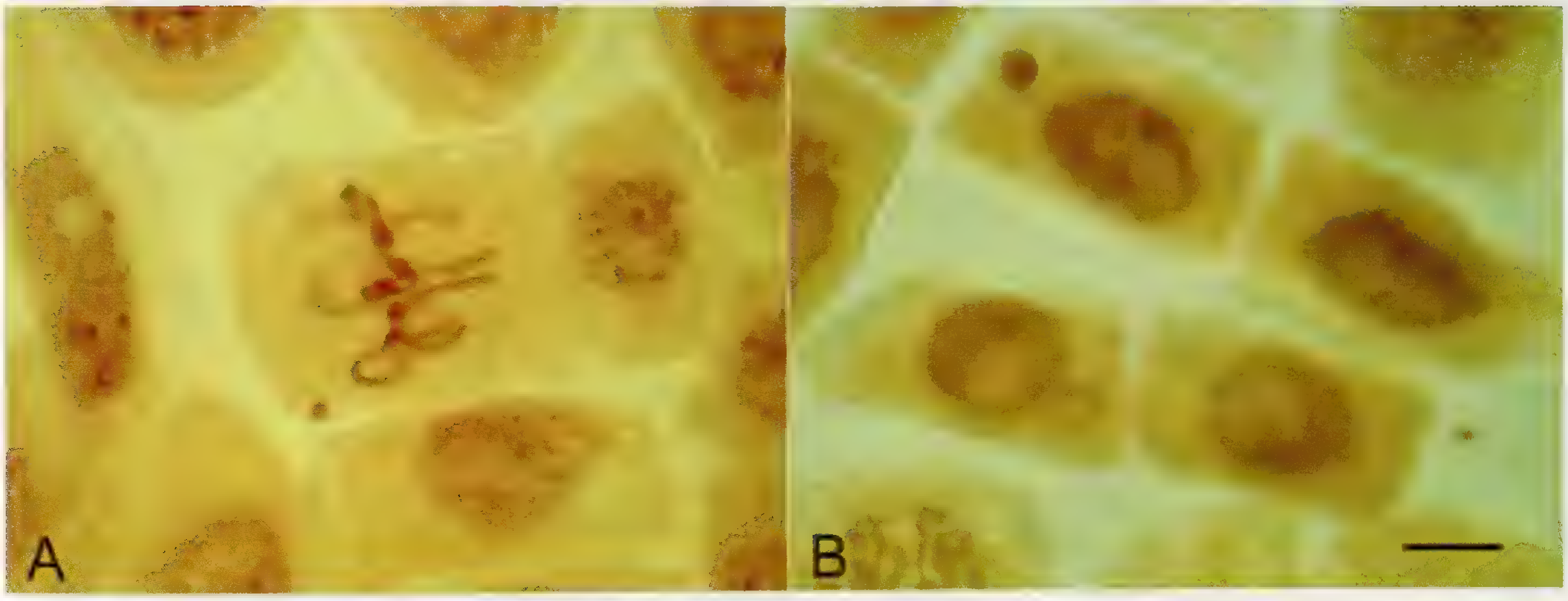


Fig. 3. Micronúcleos (MN) en meristemos radiculares de *Vicia faba* expuestos a dicromato de potasio 0.5mg/ml. **A.** metafase con MN pequeño; **B.** interfases con MN que difieren en la compactación de MN. Barra 10µm.

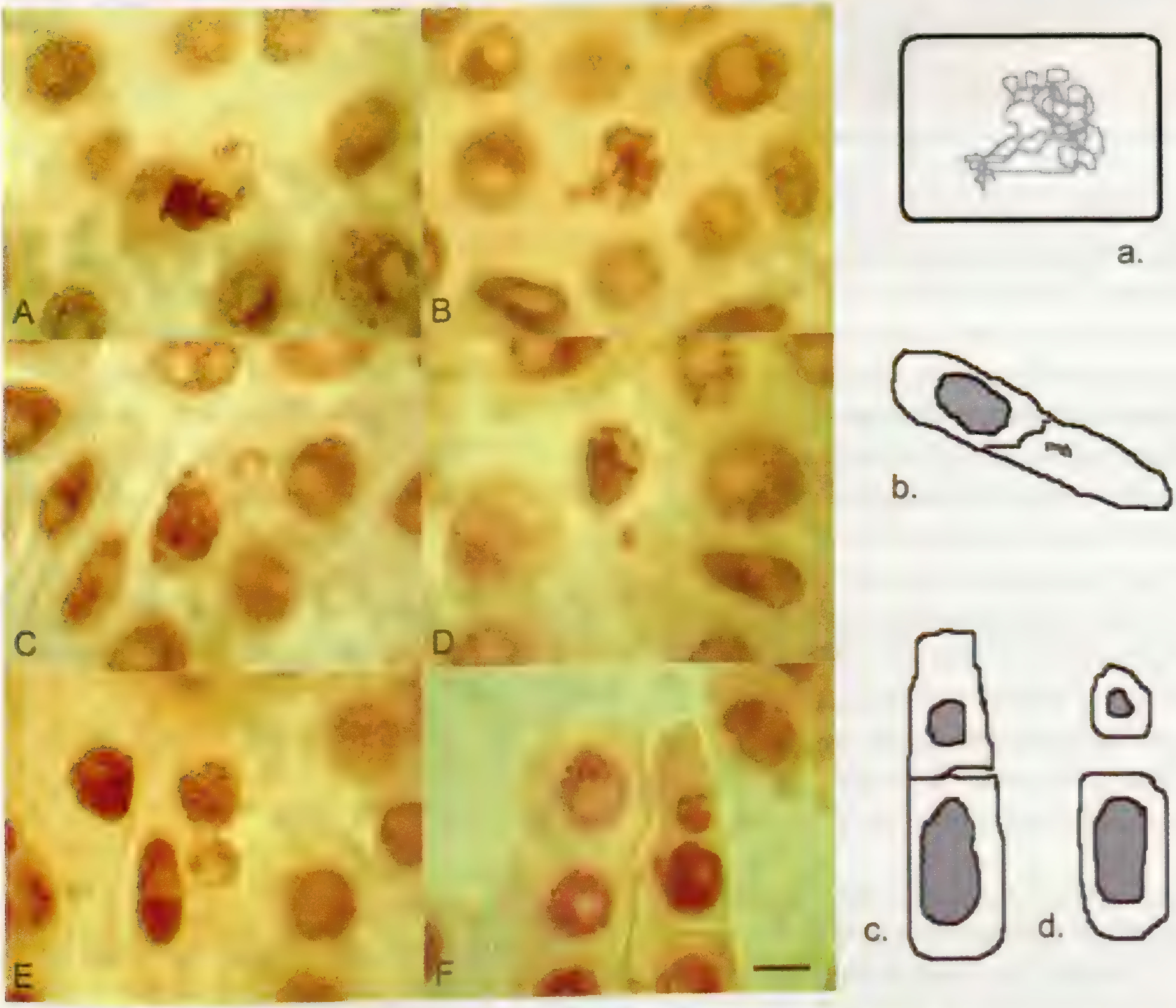


Fig. 4. Alteraciones en la segregación cromosómica en meristemos radiculares de *Vicia faba* expuestos a dicromato de potasio 0.5mg/ml. **A** y **B**. migración alterada y falta de condenzación cromosómica; **C** y **D**. cromosoma segregado e inicio de citocinesis; **E** y **D**. citocinesis con variación del tamaño de núcleos. Barra 10µm. **a.** Migración de un grupo reducido de cromosomas; **b** y **c**. Citocinesis con diferencias en el tamaño de los núcleos segregados; **d.** Células hijas, minicélula y célula con mayor contenido nuclear.

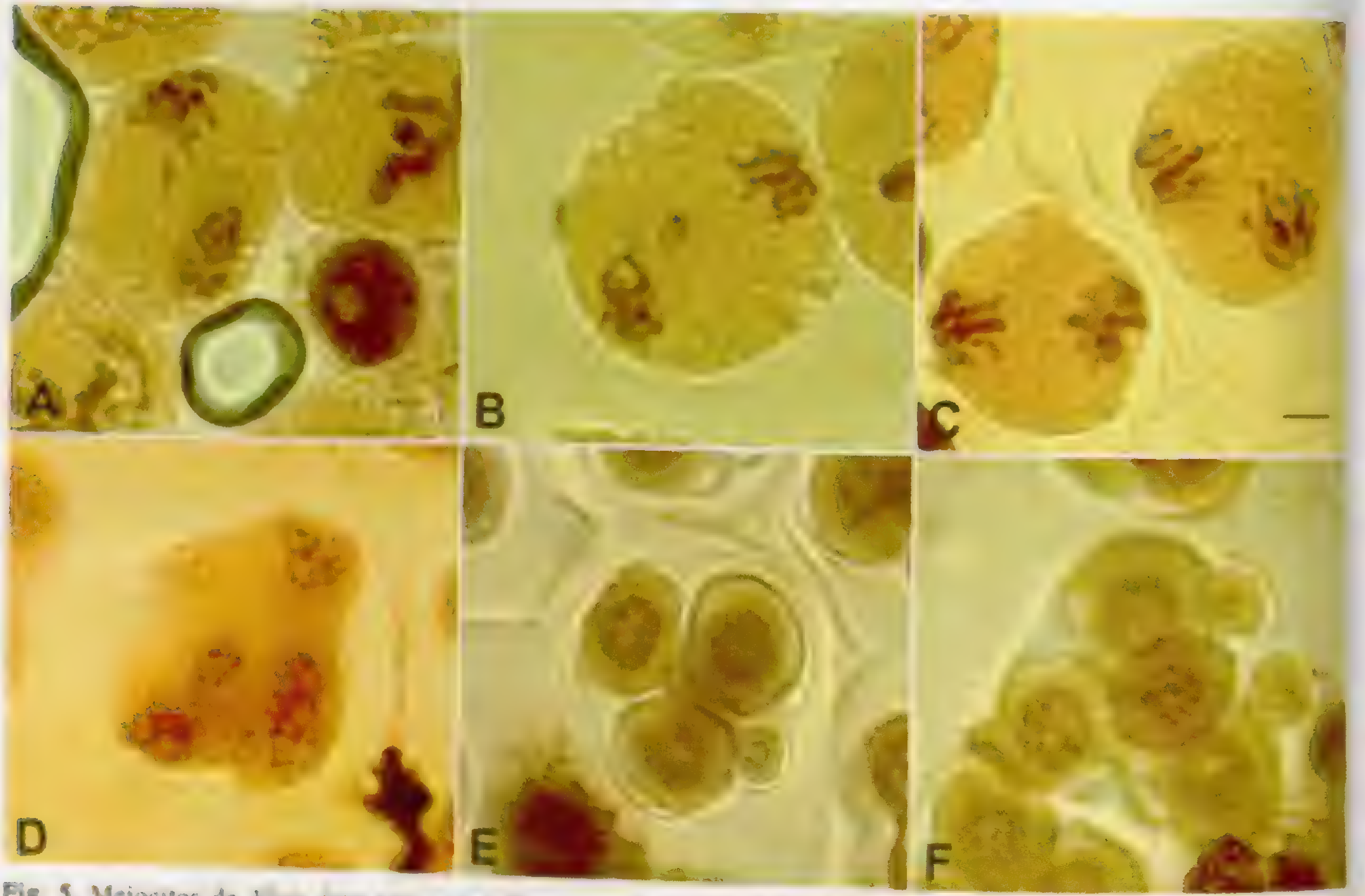


Fig. 5. Meiocitos de *Vicia faba* expuesta a dicromato de potasio 0.5mg/ml. **A** y **B**. cromosomas rezagados en anafase I. **C**. orientación alterada de los grupos cromosómicos en telofase I; **D**. telofase II portador de dos núcleos adicionales de menor tamaño. **E** y **F**. tetradas con una y dos minicélulas adicionales. Barra 10µm.

alteraciones durante la división mitótica, tales como: telofases con puentes cromosómicos (ATp), variando de uno a más puentes (Fig 1), anafase-telofases con cromosomas rezagados, deformaciones nucleares, cromosoma en anillo, metafases con ubicación desordenada al plano ecuatorial, micronúcleos, brote nuclear «*buds nuclear*», descondensación de la cromatina (Fig 2). Los micronúcleos se observaron en las diferentes fases del ciclo celular, con variación de tamaños y compactación (Fig 3). En la Fig 4, se muestra la migración de un reducido grupo de cromosomas a un polo; cromosoma segregado, conexión cromatínica entre los dos grupos separados, inicio de citocinesis y variación de tamaños de los núcleos segregados.

De la cuantificación, considerando solo anafases y telofases (AT) en aproximadamente todo el extendido celular en muestras de cada meristemo radicular, la frecuencia de ATp fue de 34.39 ± 20.64 % de ATp a las 8h de exposición al dicromato de potasio, valores significativos con respecto al control (Tabla 2). Sin embargo, cuando se evaluó ATp aleatoriamente, se registró 0.05±0.07% de 2095 células en promedio, valor no significativo comparado con el control. Después de 40h de recuperación, se cuantificó micronúcleos (MN), ATp y ATrz en muestras elegidas al azar de todo el extendido celular y se encontró 1.98±0.88% de MN ($p<0.05$), las demás alteraciones no presentaron diferencias significativas ($p>0.05$).

Se observó variación en las frecuencias de alteraciones cromosómicas entre semillas por efecto del dicromato y una relación entre la magnitud de ATp a las 8h con la magnitud de MN a las 40h de recuperación, a mayor porcentaje de ATp a las 8h menor porcentaje de MN a las 40h de recuperación.

A nivel meiótico:

Por efecto del dicromato de potasio se observaron alteraciones en las diferentes fases meióticas. Micronúcleos en células madres de polen, cromosomas rezagados en anafase I y telofase I, alteración en la orientación segregacional de los cromosomas en anafase I, comparada con una célula normal, telofase II con más de cuatro núcleos

y presencia de uno y dos minicélulas adicionales a las cuatro microsporas (Fig. 5). Tales alteraciones no fueron registradas en los meiocitos del control.

Discusión

La reducción del índice mitótico en meristemos de raíces en *Vicia faba* revela el efecto citotóxico del dicromato de potasio a las 8h de tratamiento. Condiciones tóxicas generadas por el Cr(VI) del dicromato de potasio habrían alterado la actividad proliferativa, principalmente en interface. Uno de los mecanismos que explican la acción del Cr(VI) en la inhibición del ciclo celular en la fase G1 es por activación de la proteína p21 (Mattia et al, 2007; Hill et al, 2008) y de otros genes implicados con la regulación del ciclo celular y/o apoptosis, como consecuencia del incremento de la proteína p53 inducida por los radicales ·OH generados de la reacción de Fenton - H_2O_2 + Cr(V)- (Wang, 2000).

Respecto a los índices de fases del proceso mitótico después de 40h de recuperación, el aumento significativo del índice profásico, sería indicador del desbloqueo celular en interfase. Por la ausencia de dicromato de potasio en el medio de crecimiento radicular después de 8h de tratamiento, el nivel del Cr(VI) intracelular disminuiría produciendo la desactivación de genes como la p21, la activación de genes inhibidos, que habrían producido el detenimiento del ciclo celular en interfase. El incremento de profases, podría explicarse también por la alteración de la expresión de genes que controlan el paso de G2 a mitosis. Los reportes del efecto del Cr(VI) sostienen que el evento primario en la disrupción de la expresión génica es la formación del complejo nuclear Cr(III)-DNA en las regiones promotoras produciendo represión transcripcional (Schnekenburger et al., 2007).

La relación inversamente proporcional entre la magnitud de ATp a las 8h con la frecuencia de MN a las 40 h de recuperación, explicaría la mayor capacidad de recuperación que tendrían las células con menos lesiones en el DNA, y que escapan del proceso apoptósico en ventaja de aquellas, que por la presencia de uno o más puentes cromosómicos probablemente tomarían la vía apoptósica o tardarían más en continuar el proceso proliferativo.

Las diferencias registradas en respuesta al Cr(VI) en las poblaciones celulares existentes en cada meristemo radicular entre semillas y dentro de cada semilla, expuestas a una misma concentración de dicromato de potasio, serían indicadores de que, no todo el DNA celular está igualmente expuesto, dependerá en gran medida de su estado funcional y de los efectos aleatorios que produciría el Cr(VI) en el DNA expuesto, existiendo mayor probabilidad de daño genético en las secuencias de DNA con elevada actividad de replicación y transcripción. Estudios en cultivos celulares de fibroblastos encontraron diferencias en el fenotipo celular y en los patrones de expresión de genes dentro de la misma población celular expuestas al Cr(VI) del Na_2CrO_4, aislaron células susceptibles y resistentes al Cr(VI), éstas últimas, mostraron resistencia a la apoptosis, potencial de crecimiento incrementado y expresión de genes alterados a diferencia de las células susceptibles al Cr(VI) (Pritchard et al., 2005).

La variación en el tamaño y grado de compactación de los micronúcleos, se debería al tipo de cromatina existente en ellos, en MN menos condensados existiría eucromatina y hetecromatina y en los MN más pequeños y de mayor compactación, principalmente heterocromatina. Observaciones ultraestructurales en embriones de *Triticum aestivum* y *Pennisetum glaucum* revelaron una correlación positiva entre el tamaño de MN y la proporción de eucromatina y heterocromatina, MN grandes contienen mayor proporción de eucromatina (Gernand et al., 2005). Probablemente, MN grandes son consecuencia de efectos aneugénicos, asociados al tamaño del cromosoma rezagado.

Las células en anafase-telofase con puentes múltiples se habrían originado por alteraciones en la compactación cromosómica, los cromosomas descondensados «pegajosos» se mantendrían unidos durante la segregación cromosómica, pudiendo segmentarse con la formación del fragmoblasto, el daño sobre el material genético sería tal que la probabilidad de recuperación de estas células sería escasa. Los mecanismos que explican la alteración en la condensación cromosómica por efecto del cromo no se conocen. Wei et al., 2004; Schnekenburger et al., 2007, reportan cambios

conformaciones a nivel de nucleosomas por efecto del Cr(III) que impiden el inicio de la transcripción.

Por otro lado, la cariocinesis asimétrica mostrada por efecto del Cr(VI) derivado del dicromato de potasio tanto en células somáticas como en células meióticas, serían indicadores de alteraciones en el complejo de proteínas implicados en los procesos de condensación cromosómica, lo cual ocurre, paralelo a la formación de la banda pre-profásica, importante para la ubicación sincrónica del conjunto de cinetocoros al huso acromático y segregación cromosómica equitativa. De acuerdo a las configuraciones adoptadas en la segregación cromosómica por efecto del Cr(VI) en los meristemos de raíz de *Vicia faba,* se propone una explicación de la presencia de minicélulas, como consecuencia de la segregación incompleta y no equitativa del conjunto de cromosomas, falta de condensación cromosómica, asincronía en el progreso acromático y compactación cromosómica, se genera la citocinesis con una fisión obligada de los cromosomas o con la segregación de uno o mas cromosomas, resultando dos células hijas con núcleos notoriamente distintas, una minicélula y otra, con un exceso de material genético. En la figura 4, A. Inicio de la migración de un grupo reducido de cromosomas, B y C. citocinesis con variación del contenido nuclear, y minicélula en la figura D. Un mecanismo alternativo, al origen de un microcito.

Además, fueron evidentes alteraciones en la ubicación de cromosomas en el plano ecuatorial en metafase, micronúcleos en diferentes estadíos del ciclo celular, roturas, cromosomas anulares, cromosomas rezagados durante la migración cromosómica, «nuclear buds». Alteraciones similares fueron registradas en raíces apicales de *Vicia faba* utilizando CrO_3 y dicromato de potasio (Qian, 2004).

A nivel meiótico, se observó cromosomas rezagados durante la segregación cromosómica en la primera y segunda división, cariocinesis no equitativa, presencia de minicélulas a nivel de microesporas y micronúcleos en meiocitos en profase temprana y a nivel de tetradas de *Vicia faba*. En consecuencia a las alteraciones en los meiocitos por efecto del Cr(VI), la viabilidad de los gametos de los individuos expuestos estaría disminuida, con probabilidad de generar individuos aneuploides o portadores de translocaciones, inversiones, deleciones y/o mutaciones. .

De todas las alteraciones registradas durante la mitosis por efecto del dicromato de potasio en *Vicia faba*, a las 8 horas de tratamiento, las células AT con puentes cromosómicos del total de telofases fueron significativamente altas comparada a los ATp evaluadas al azar y a las 40 horas de recuperación después de la exposición al dicromato de potasio, la alteración mas frecuente fue la presencia de MN. Consideramos estos dos parámetros altamente sensibles para ensayos de genotoxicidad. Este método de evaluación tiene ventajas de ser factible de que la cuantificación sea realizada por más de un observador, mayor objetividad, disminución del error de muestreo, facilidad en la toma de datos y resultados comparables en diferentes laboratorios.

La presencia de múltiples alteraciones cromosómicas registradas tanto a nivel de mitosis como en meiosis en *Vicia faba* demuestra el alto potencial cito-genotóxico del dicromato de potasio.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Lilibeth Cisneros Gonzales, alumna de la Facultad de Ciencias Biológicas, por su colaboración en la ejecución del diseño experimental del trabajo.

Literatura citada

Acharya UR, Mishra M, Tripathy RR, Mishra I. 2006. Testicular dysfunction and antioxidative defense system of Swiss mice after chromic acid exposure.Reprod Toxicol. 22:87-91.

Albertini RJ, Anderson D, Douglas GR, Hagmar L, Hemminki K, Merlo F, et al 2000. IPCS guidelines for the monitoring of genotoxic effects of carcinogens in humans. Mutat Res. 463:111–72.

Arslan P, Beltrame M, Tomasi A. 1987. Intracellular chromium reduction. Biochim Biophys Acta 931(1):10-5.

Aruldhas MM, Subramanian S. Sekar P, Vengatesh G, Chandrahasan G, Govindarajulu P, et al. 2005 Chronic chromium exposure-induced changes in testicular histoarchitecture are associated with oxidative stress study in a non-human primate (*Macaca radiata* Geoffroy). Hum Reprod. 20:2801 13.

Bagchi D, Hassoun EA, Bagchi M, Muldoon DF, Stohs SJ. 1995. Oxidative stress induced by chronic administration of sodium dichromate [Cr(VI)] to rats. Comp Biochem Physiol C Pharmacol Toxicol Endocrinol. 110(3):281-7.

Bandyopadhyay R, Heller A, Knox-DuBois C, McCaskill Ch, Berend SA, Page SL, Shaffer LG. 2002. Parental Origin and Timing of De Novo Robertsonian Translocation Formation Am J Hum Genet. 71(6):1456-62.

Bidstrup P L. 1951. Carcinoma Of The Lung In Chromate Workers. Brit J Industr Med. 8(4):302–5.

Borthiry GR , Antholine WE, Kalyanaraman B, Myers JM, Myers CR. 2007. Reduction of hexavalent chromium by human cytochrome b5: Generation of hydroxyl radical and superoxide. Free Radic Biol Med. 42:738–55

Chandra AK, Chatterjee A, Ghosh R, Sarkar M, Chaube SK. 2007. Chromium induced testicular impairment in relation to adrenocortical activities in adult albino rats Reprod Toxicol. 24:388–96.

De Flora S, Bagnasco M, Serra D, Zanacchi P. 1990. Genotoxicity of chromium compounds. A review. Mutat Res. 238(2):99-172.

Devi KD, Rozati R, Saleha Banu B, Jamil K, Grover P. 2001. In vivo genotoxic effect of potassium dichromate in mice leukocytes using comet assay. Food Chem Toxicol. 39(8):859-865.

Doll R. 1959. Occupational Lung Cancer: A Review Brit J Industr Med.; 16(3): 181–90.

Fernández-Donoso R. 1982. Asociaciones cromosómicas en el núcleo de los meiocitos y reordenamientos cromosómicos. Actas V Congr. Latinoam. Genética. 105-14.

Fornace AJ Jr, Seres DS, Lechner JF, Harris CC. 1981. DNA-protein cross-linking by chromium salts. Chem Biol Interact. 36(3):345-54.

Gernand D, Rutten T, Varshney A, Rubtsova M, Prodanovic S, Brü C, et al. 2005. Uniparental Chromosome Elimination at Mitosis and Interphase in Wheat and Pearl Millet Crosses Involves Micronucleus Formation, Progressive Heterochromatinization, and DNA Fragmentation. The Plant Cell. 17:2431–8.

Gómez V, Callao MP. 2006. Chromium determination and speciation since 2000. TrAC. 25 (10):1006-15.

Hill R, Leidal AM, Madureira PA, Gillis LD, Cochrane HK, Waisman DM, et al. 2008. Hypersensitivity to chromium-induced DNA damage correlates with constitutive deregulation of upstream p53 kinases in p21-/- HCT116 colon cancer cells. DNA Repair. 7(2):239-52.

Holmes AL, Wise SS, Sandwick SJ, Wise JP Sr. 2006. The clastogenic effects of chronic exposure to particulate and soluble Cr(VI) in human lung cells. Mutat Res. 610(1-2):8-13

International Agency for Research on Cancer. IARC 1990. Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Humans. Chromium, nickel and welding. Agency for Research on Cancer, Lyon, France.

Kharab P, Singh I. 1985. Genotoxic effects of potassium dichromate, sodium arsenite, cobalt chloride and lead nitrate in diploid yeast Mutat Res. 155:117-20.

Labra M, Bernasconi M, Grassi F, De Mattia F, Sgorbati S, Airoldi R, et al. 2007. Toxic and genotoxic effects of potassium dichromate in *Pseudokirchneriella subcapitata* detected by microscopy and AFLP marker analysis. Aquat Bot. 86(3):229-35.

Langard S, Vigander T. 1983. Occurrence Of Lung Cancer In Workers Producing. Chromium Pigments. Br J Ind Med. 40(1): 71–4.

Léonard A, Lauwerys RR. 1980. Carcinogenicity And Mutagenicity Of Chromium. Mutat Res. 76(3):227-39.

Levina A, Lay PA. 2005. Mechanistic studies of relevance to the biological activities of chromium. Coordination Chemistry Reviews. 249:281-98.

Levy L S, Martin P A, Bidstrup P L. 1986. Investigation Of The Potential Carcinogenicity Of A Range Of Chromium Containing Materials On Rat Lung. Br J Ind Med. 43:243-56.

Li H, Chen Q, Li S, Yao W, Li L, Shi X, Wang L, Castranova V, Vallyathan V, Ernst E, Chen C. 2001. Effect of Cr(VI) Exposure on Sperm Quality: Human and Animal Studies. Ann. occup. Hyg. 45(7):505-11.

Mattia M, Gottifredi V, McKinney K, Prives C. 2007. p53-Dependent p21 mRNA Elongation Is Impaired when DNA Replication Is Stalled. Mol Cell Biol. 27(4):1309–20.

Moens PB. 1969. The fine Structure of Meiotic Chromosome Polarization and Pairing in *Locusta migratoria* Spermatocytes. Chromosoma. 28(1):1-25.

Nijhoff JH, de Boer P. 1980. Radiation-induced meiotic autosomal non-disjunction in male mice The effects of low doses of fission neutrons and X-rays in meiosis I and II of a Robertsonian translocation heterozygote. Mutat Res. 72(3):431-46.

O'Brien TJ, Ceryak S, Patierno SR. 2003. Complexities of chromium carcinogenesis: role of cellular response, repair and recovery mechanisms. Mutat Res. 533(1-2):3-36.

Petrilli FL, De Flora S. 1988. Metabolic reduction of chromium as a threshold mechanism limiting its in vivo activity. Sci. Total Environ 71(3):357-64.

Pritchard DE, Ceryak S, Ramsey KE, O'Brien TJ, Ha L, Fornsaglio JL, Stephan DA, Patierno SR. 2005. Resistance to apoptosis, increased growth potential, and altered gene expression in cells that survived genotoxic hexavalent chromium [Cr(VI)] exposure. Mol Cell Biochem. 279(1-2):169-81.

Qian XW. 2004. Study on teratogenic effect of potassium dichromate on *Vicia faba* root tip cells. Yi Chuan. 26(3):337-42

Scherthan H. 2001. A bouquet makes ends meet. Nature Rev.Mol Cell Biol. 2:621-27.

Schnekenburger M, Talaska G, Puga A. 2007. Chromium cross-links histone deacetylase 1-DNA methyltransferase 1 complexes to chromatin, inhibiting histone-remodeling marks critical for transcriptional activation. Mol Cell Biol. 27(20):7089-101

Sienra E., Armienta M.A., Gonsebatt M.E. 2003. Potassium dichromate increases the micronucleus frequency in the crayfish Procambarus clarkia. Environ Pollut. 126:367–70.

Singh J, McLean JA, Pritchard DE, Montaser A, Patierno SR. 1998. Sensitive Quantitation of Chromium–DNA Adducts by Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry with a Direct Injection High-Efficiency Nebulizer Toxicol Sci. 46(2):260-5.

Subramanian S, Rajendiran G, Sekhar P, Gowri C, Govindarajulu P, Aruldhas MM. 2006. Reproductive toxicity of chromium in adult bonnet monkeys (*Macaca radiata* Geoffrey). Reversible oxidative stress in the semen Toxicol Appl Pharmacol. 215(3):237-49.

Ueno S, Kashimoto T, Susa N, Furukawa Y, Ishii M, Yokoi K, et al. 2001. Detection of Dichromate (VI)-Induced DNA Strand Breaks and Formation of Paramagnetic Chromium in Multiple Mouse Organs. Toxicol Appl Pharmacol. 170(1):56-62

Wang S, Leonard SS, Ye J, Ding M, Shi X. 2000. The role of hydroxyl radical as a messenger in Cr(VI)-induced p53 activation. Am J Physiol Cell Physiol. 279(3):C868-75.

Wang XF, Xing ML, Shen Y, Zhu X, Xu LH. 2006. Oral administration of Cr(VI) induced oxidative stress, DNA damage and apoptotic cell death in mice. Toxicology. 228(1):16-23

Wei YD, Tepperman K, Huang MY, Sartor MA, Puga A. 2004. Chromium inhibits transcription from polycyclic aromatic hydrocarbon-inducible promoters by blocking the release of histone deacetylase and preventing the binding of p300 to chromatin. J Biol Chem. 279(6):4110-9

Wise SS, Holmes AL, Wise JP Sr. 2006. Particulate and soluble hexavalent chromium are cytotoxic and genotoxic to human lung epithelial cells. Mutat Res. 610(1-2):2–7

Xie H, Wise SS, Holmes AL, Xu B, Wakeman TP, Pelsue SC, Singh NP, Wise JP 2005. Sr.Carcinogenic lead chromate induces DNA double-strand breaks in human lung cells. Mutat Res. 586(2):60-72.

Arnaldoa 15(2): 227 - 235,
2008

ISSN: 1815 - 8242

Desarrollo de fruto, semilla y germinación en *Nicotiana glauca* (Solanaceae)

Fruit and seed development and germination in *Nicotiana glauca* (Solanaceae)

Ana Sofía Machado, Nilda Dottori & María Teresa Cosa
Laboratorio de Morfología Vegetal, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales.
Universidad Nacional de Córdoba e Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (I.M.B.I.V).
C. C. 495. 5000 Córdoba, ARGENTINA. *sofimach79@hotmail.com; cosa@imbiv.unc.edu.ar; dottori@imbiv.unc.edu.ar*

Resumen

Se analiza la anatomía del fruto en diferentes estadios de desarrollo en *Nicotiana glauca* Graham. Se trata de una cápsula pluriseminada, cuyo pericarpo a la madurez se diferencia en exocarpo, mesocarpo y endocarpo. Este último, se compone de estratos lignificados que participan en la dehiscencia del fruto. La semilla es la única forma natural de reproducción, por ello es de interés conocer particularidades de su estructura, el poder de germinación y valorar el éxito reproductivo. A la madurez, la semilla acumula proteínas y lípidos y el tegumento externamente presenta notables ornamentaciones. La fuerza de germinación se comprobó mediante ensayos con 4 tratamientos diferentes: 1- semillas no lixiviadas + ácido giberélico (1ppm); 2- semillas no lixiviadas + agua destilada (control); 3- semillas lixiviadas + ácido giberélico, y 4- semillas lixiviadas + agua destilada. El porcentaje de germinación fue mayor con el tercer tratamiento (84%), pero las diferencias con los otros ensayos no fueron estadísticamente significativas. Se determinó el éxito reproductivo relativo (RRS) y arrojó un valor de 20%. El bajo éxito reproductivo es compensado con la producción de abundantes frutos y semillas (aproximadamente 1.500 por fruto), lo cual es coincidente con la gran capacidad de dispersión que presenta esta planta.

Palabras clave: anatomía, germinación, viabilidad.

Abstract

Fruit development is analyzed in *Nicotiana glauca* Graham. At maturity the capsule is differentiated in exocarp, mesocarp and endocarp. Endocarp has lignified layers that participate in the fruit dehiscence. The seed is only natural form of reproduction. Endosperm has proteins and lipids in mature seed. Externally the pericarp has ornamentations. The germination is verified in 4 different treatments: 1- seeds not leached + giberelic acid (1ppm); 2- seeds not leached + distilled water (control); 3- leached seeds + giberelic acid, and 4- leached seeds + distilled water. Third treatment shows the greater percentage (84%), but the differences with the others are not statistically significant. The reproductive success (RRS) throws a value of 20%. The low RRS is compensated with too much fruits and seeds production (approximately 1.500 by fruit), that are coincident with the great capacity of dispersion that has this plant.

Key words: anatomy, germination, viability

Introducción

Nicotiana glauca Graham, «palán palán», es la única especie leñosa de las 8 del género que crecen en Argentina (Hunziker, 2001). Es un arbusto que florece casi todo el año y habita en el norte y centro del país (Ragonese & Milano, 1984). Es semiruderal, prefiere suelos alcalinos, sueltos y húmedos (Marzocca, 1994).

Se ha esparcido por todo el mundo, ha llegado a España (Andreu & Vilà, 2007), a las Islas Canarias, por la gran capacidad de dispersión que posee, como así también al sudeste australiano (Florentine & Westbrooke, 2005). Sin embargo, no se ha registrado que *N. glauca* haya desplazado a plantas nativas de esas zonas (Brandes, 2002).

Si bien, se trata de una especie tóxica para el ganado (Ragonese & Milano, 1984), posee también cualidades medicinales tradicionalmente reconocidas. Las hojas frescas son externamente aplicadas como antiinflamatorio, antihemorroidal y antirreuimático (Barboza et al, 2006). Entre sus principios tóxicos se destacan dos alcaloides: la anabasina y la nicotina, ambos sumamente tóxicos. La anabasina es un isómero de la nicotina (Ragonese & Milano, 1984) y es el que se encuentra en mayor proporción en las hojas (Barboza et al., 2006).

Rara vez es cultivada, aunque es mencionada como ornamental por sus abundantes y vistosas flores (López Lillo & Sánchez de Lorenzo Cáceres, 2001).

Los estudios anatómicos realizados en esta especie, están principalmente referidos a las características que presentan los órganos vegetativos (Cosa, 1991); mientras que, los aspectos vinculados con el desarrollo del fruto y semilla, fueron analizados particularmente en *N. tabacum* L., especie ampliamente estudiada por su importancia comercial (Dave, 1980).

Teniendo en cuenta que la semilla es la única forma natural de reproducción, resulta de interés conocer sus particularidades anatómicas y la de su estructura protectora: el fruto; su capacidad de germinación y el éxito reproductivo, con el propósito de contribuir al conocimiento de especies nativas de importancia económica y proporcionar datos necesarios para el manejo y aplicación en prácticas de cultivo y mejoramiento vegetal.

Materiales y Métodos

Nicotiana glauca. ARGENTINA. Prov. Córdoba: Dpto. Capital: 30-XI-2006, Machado 2; del mismo lugar 02-III-2007, Machado 3; del mismo lugar 04-V-2007, Machado 4.

Se utilizó material fresco y fijado en FAA. Se realizaron preparados permanentes de cortes seriados longitudinales y transversales de frutos y semillas en diferentes estadios de desarrollo.

El material fue deshidratado en una serie de alcohol etílico/xilol y se lo incluyó en Histoplast. Los bloques se seccionaron con micrótomo de rotación con un espesor de 15µm; se colorearon con safranina, hematoxilina activada y verde permanente (Conn et al, 1960) y finalmente se montaron con bálsamo de Canadá.

Las observaciones se realizaron con microscopio óptico y se registraron mediante fotomicrografías tomadas con cámara digital.

Para determinar la composición química de las reservas del endosperma, se sometió un grupo de semillas a pruebas histoquímicas (Johansen, 1940): se utilizó yodo-ioduro de potasio (lugol) para determinar almidón, Sudán IV para lípidos y eosina para proteínas.

La fuerza germinativa se determinó con ensayos que consistieron en someter a las semillas a cuatro tratamientos: 1- semillas sin lixiviar + ácido giberélico (1ppm); 2- semillas sin lixiviar + agua destilada; 3-semillas lixiviadas + ácido giberélico (1ppm); y 4- semillas lixiviadas + agua destilada.

Los datos obtenidos mediante estos ensayos se organizaron en un diseño completamente aleatorizado, a un solo factor en bloques. Se utilizaron 3 plantas, cada una de las cuales constituyó un bloque. De cada planta se sacaron 4 frutos. De cada fruto se obtuvieron 100 semillas, que se dispusieron en cajas de Petri con una fina capa de algodón y papel de filtro a temperatura ambiente (22°- 25°). Posteriormente, los datos se sometieron a un Análisis de Varianza utilizando los programas SSPS e INFOSTAT.

Para obtener el Éxito Reproductivo Relativo (RRS) se utilizó la fórmula de Dafni (1992), a la cual se agregó el porcentaje de germinación, esto último permitió estimar el número de semillas abortivas, debido a su reducido tamaño y abundancia de óvulos. La fórmula utilizada en el presente trabajo fue la siguiente:

RRS = (Nº de frutos/ Nº de flores) X (Nº de semillas / Nº de óvulos) X % de germinación

El número total de frutos y flores se determinó en 10 infructescencias de plantas distintas. Se contó el número total de frutos y se estimó el número total de flores sumando los frutos más el número de cicatrices dejadas por las flores que no fructificaron.

El tamaño de la semilla se midió con un ocular micrométrico en Microscopio Óptico.

Resultados

Desarrollo del fruto. El fruto maduro es una cápsula bicarpelar y bilocular, con dehiscencia apical, mide de 11-15 mm de long. x 5-8 mm de lat.; contiene en promedio unas 1.500 semillas (Fig. 1 A - D), el cáliz es persistente. A medida que madura, aproximadamente 20 días desde la flor en antesis, el pedicelo se curva hacia abajo para facilitar la dispersión de las semillas (Fig. 1 A).

Poco después de la fecundación, la pared del ovario consta de un estrato epidérmico externo, con células altas de paredes externas ligeramente engrosadas; el mesofilo, presenta tres estratos externos con células isodiamétricas y dos internos con células comprimidas, estos últimos son similares al estrato epidérmico interno (Fig. 2 A y B).

Durante las primeras divisiones del endosperma, todas las células del pericarpo se alargan en sentido tangencial (Fig. 2 C). En el transcurso de la ontogenia no se observa incremento en el número de estratos.

En los estadios de proembrión globular y hasta que la semilla madura, se observan marcados cambios en la pared del fruto (Fig. 2 D- F). Los estratos internos del mesofilo y la epidermis interna engrosan y lignifican notablemente sus paredes, constituyendo un endocarpo de fibrosclereidas; mientras que, la epidermis externa y los estratos externos del mesofilo tienen paredes menos engrosadas y constituyen el exocarpo y mesocarpo, respectivamente (Fig. 2 D). Cuando el fruto esta maduro, el exocarpo presenta células isodiamétrica, muy vacuolizadas y pared tangencial externa engrosada, los estratos del mesocarpo están comprimidos y el endocarpo consta de fibrosclereidas (Fig. 2 F).

Desarrollo de la semilla. La semilla proviene de un óvulo anátropo (Fig. 3 A). Cuando esta madura, mide 600 mm de long. aproximadamente, es endospermada y el embrión recto (Fig. 3 E).

En los primeros estadios del desarrollo (Fig. 3 B), el tegumento esta formado por: epidermis unistrata, con células de gran tamaño; 4 a 5 estratos medios con células isodiamétricas y un endotelio con células grandes, muy vacuolizadas.

En estadio de proembrión globular (Fig. 3 C y D), las células de la epidermis externa presentan paredes radiales y tangenciales internas engrosadas y lignificadas y el citoplasma contiene abundantes vesículas involucradas en la deposición de lignina. Los estratos medios pierden el citoplasma y el endotelio limita con restos de la nucela.

Cuando la semilla está madura (Fig. 3 E y F), el tegumento consta de la epidermis y restos comprimidos de los estratos medios y del endotelio. Externamente, presenta ornamentaciones (Fig. 1 E) producidas por el contorno irregular y por los engrosamientos de las paredes radiales y tangencial interna de las células epidérmicas; la pared tangencial externa en cambio, es delgada y se adosa a la pared interna cuando la semilla esta deshidratada. En este estadio, las reservas del endosperma son lípidos y proteínas.

Fuerza germinativa de la semilla por regulación de la germinación. El mayor porcentaje de germinación fue de 84% y se obtuvo con la aplicación de ácido giberélico a semillas previamente lixiviadas (Fig. 4). Con los otros tratamientos el porcentaje de germinación fue de 72%, para semillas lixiviadas e hidratadas con agua, de 53%, para semillas sin lixiviar y tratadas con ácido giberélico; mientras que, con el ensayo control germinó el 56% de las semillas. Cuando se sometieron estos datos a ANOVA, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, $p= 0.0544$ (Tabla 1).

Las semillas desarrollan la radícula a los 2 y 3 días de puestas a germinar; entre los 7 y 9 días se observan cotiledones emergentes con restos de tegumento seminal (Fig. 1 F) y en 25 días las plántulas tienen los primeros nomofilos. Las plantas de aproximadamente 7 meses de edad, presentan abundantes flores y las de 1 año alcanzan 1,50 m de altura y presentan flores y frutos en sus diferentes estadios. Aproximadamente 1 de cada tres flores forman frutos (35,5%).

Éxito reproductivo. Como se mencionó antes, la cantidad de semillas por fruto es muy alta (± 1.500). Todos los óvulos al parecer son fecundados, conforme a lo observado en los cortes transversales por frutos jóvenes

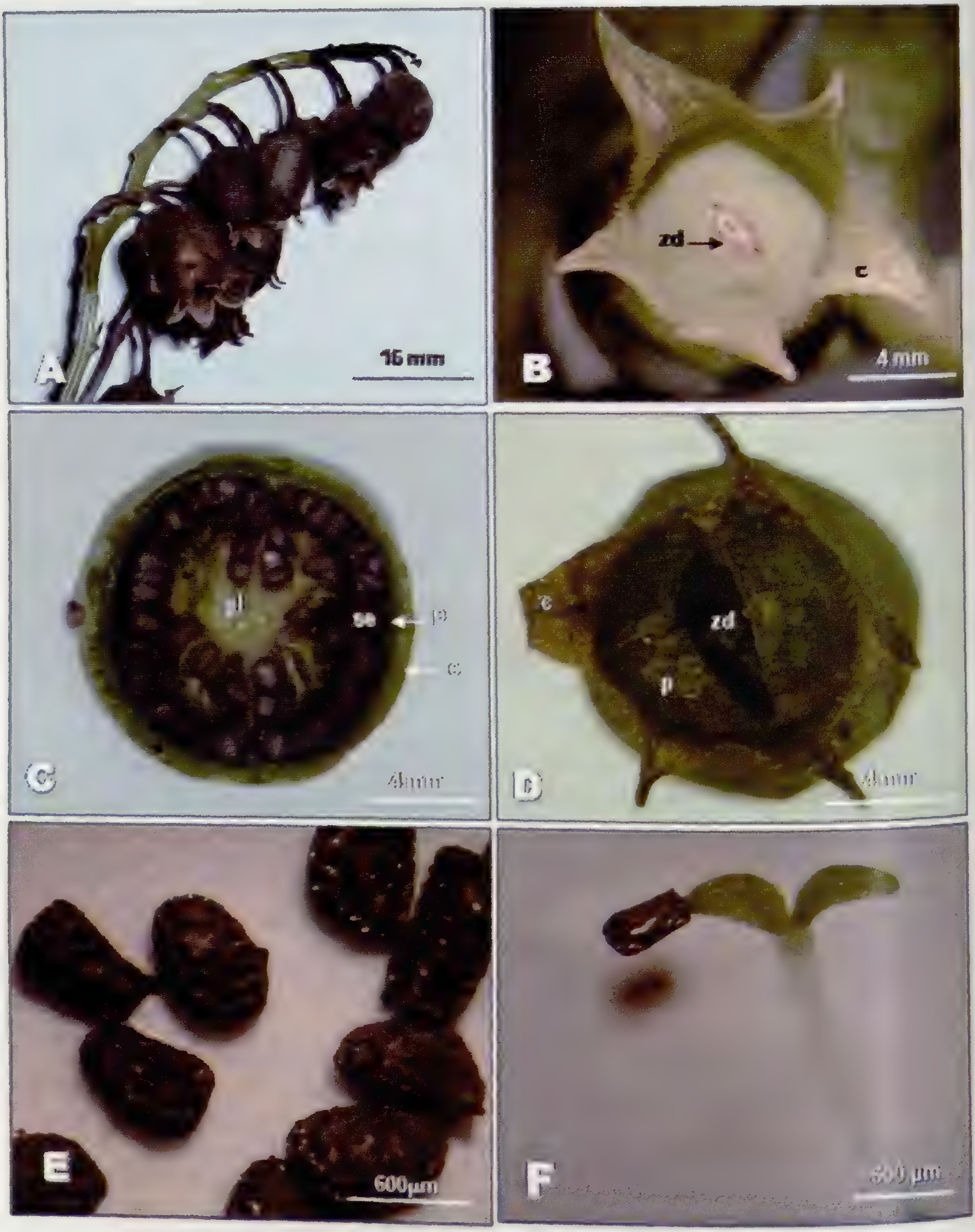


Fig. 1. Fruto, semilla y plántula. **A**. infructescencia madura, los pedicelos se curvan para liberar las semillas; **B**. vista apical del fruto próximo a la madurez; **C**. corte transversal por fruto próximo a la madurez, se observan abundantes semillas y placentas muy desarrolladas; **D**. vista apical de fruto dehiscente; **E**. semillas maduras en vista superficial mostrando las ornamentaciones del tegumento; **F**. plántula de 5 días con cotiledones fotosintetizantes y restos de tegumento seminal. Abreviaturas: **c**: cáliz; **p**: pared del fruto; **pl**: placenta; **se**: semillas; **zd**: zona de dehiscencia.

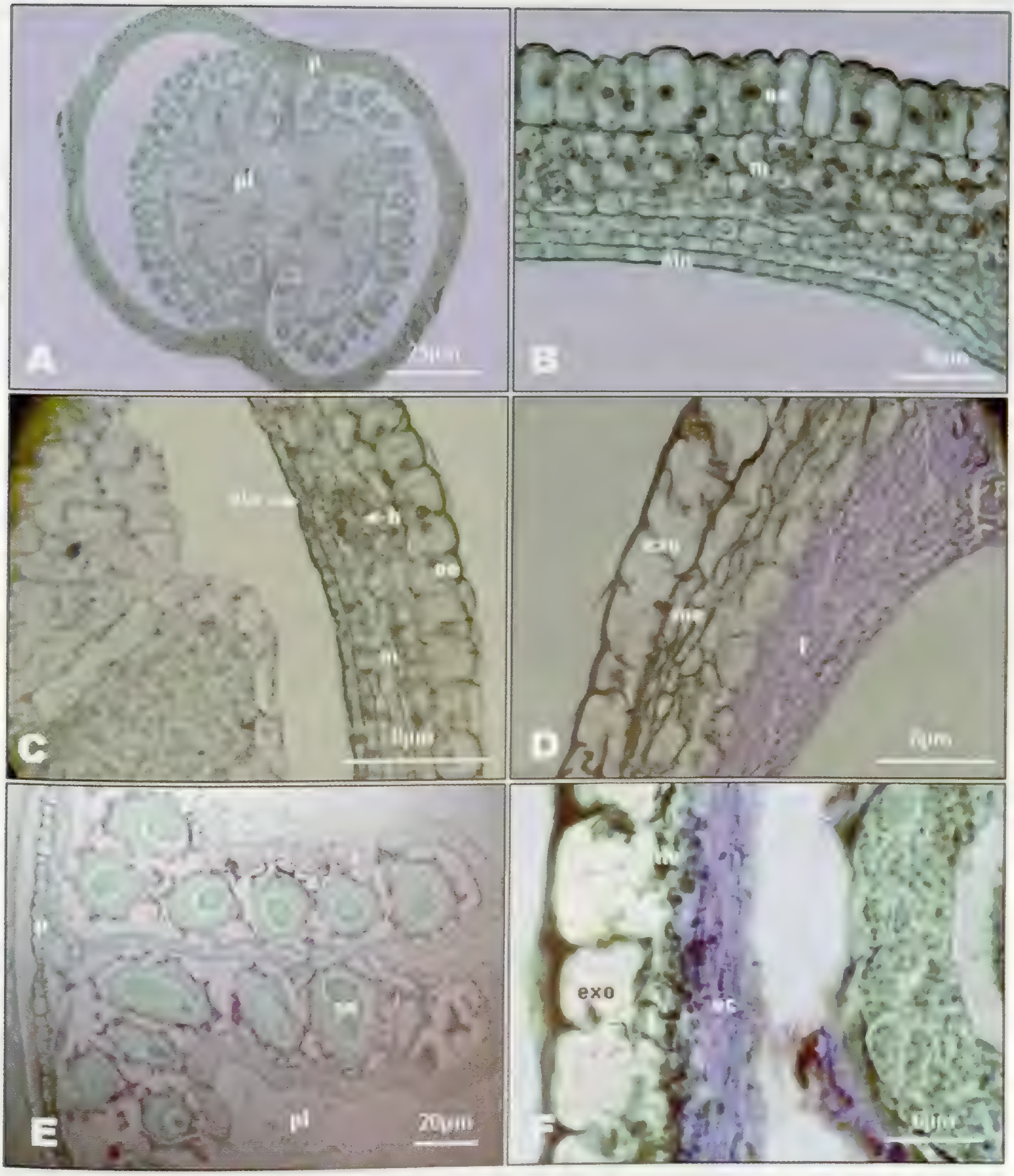


Fig. 2. Desarrollo y estructura del fruto. **A**. corte transversal por fruto joven después de la fecundación, nótese las placentas muy desarrolladas; **B**. detalle de A; **C**. detalle de la pared del fruto inmaduro, luego de las primeras divisiones del endosperma; **D**. corte transversal próximo al septo por fruto, cuando las semillas están en estado de proembrión globular; **E**. corte transversal por fruto próximo a la madurez, mostrando semillas con embriones; **F**. detalle del pericarpo del fruto maduro. Abreviaturas: **ec**: endocarpo; **ee**: epidermis externa; **ein**: epidermis interna; **exo**: exocarpo; **f**: fibroesclereidas; **h**: hacecillos; **m**: mesofilo; **me**: mesocarpo; **p**: pared; **pl**: placentas; **se**: semillas.

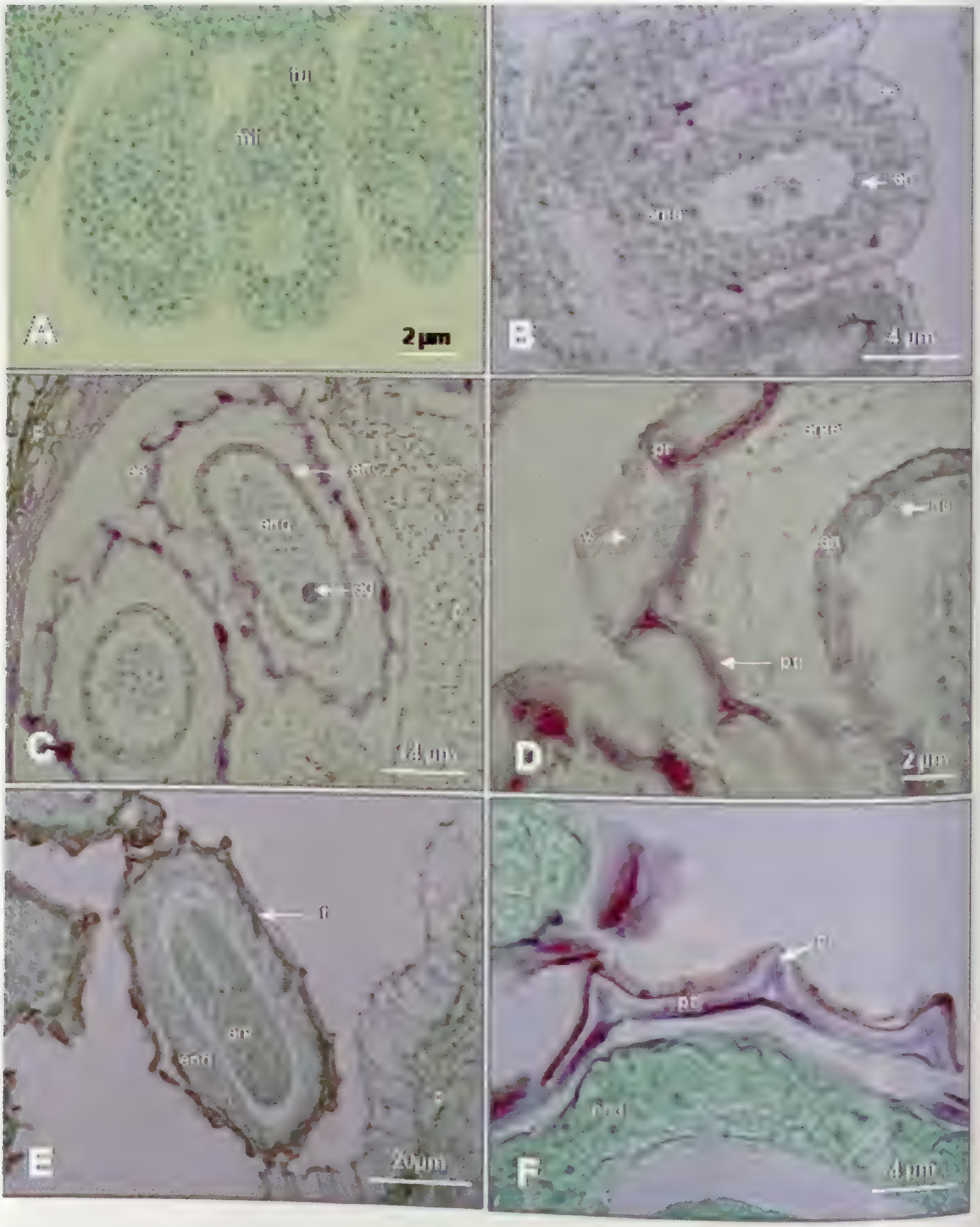


Fig. 3. Desarrollo y estructura de la semilla. **A.** corte longitudinal por óvulo poco después de la fecundación; **B.** detalle de semilla joven en estado de endosperma bicelular; **C.** semilla joven en estado de embrión globular; **D.** detalle del tegumento seminal en C; **E.** corte longitudinal mostrando la semilla madura con endosperma y embrión recto; **F.** detalle de tegumento seminal maduro. Abreviaturas: **ee**: epidermis externa; **eg**: embrión globular; **em**: embrión; **eme**: estratos medios; **en**: endotelio; **end**: endosperma; **fu**: funículo; **mi**: micrópilo; **nu**: nucela; **p**: pared del fruto; **pl**: placentas; **pr**: pared radial; **pti**: pared tangencial interna; **t**. tegumento; **v**: vesículas.

(Figs. 1 C y 2 E). Considerando esto y la proporción de fructificación, el Éxito Reproductivo Relativo (RRS), arrojó un valor de 20%. Se tomó el porcentaje de germinación del tratamiento control para determinar el RRS, el cual simula las condiciones naturales a las que se somete la planta.

Discusión y conclusiones

El fruto de *N. glauca* es una cápsula con dehiscencia apical, multiseminada, lo cual es característico del género (Hunziker, 2001). En *N. tabacum* L., Dave (1980) reconoce al pericarpo compuesto por exocarpo, mesocarpo y endocarpo, desde el principio de la ontogenia del fruto; en *N. glauca*, dicha diferenciación se hace notoria recién a la madurez.

El número de capas del pericarpo no aumenta hacia la madurez en *N. glauca,* como ocurre en *N. tabacum* (Dave, op. cit.); en cambio, en otros representantes de la misma subfamilia (Cestroideae), caso de *Sessea* Ruiz et Pav. (Liscovzky, 2007), el número de estratos intermedios del pericarpo se incrementa en la madurez.

La aparición de esclereidas en la epidermis interna y en los estratos intermedios internos del fruto, sucede en *N. glauca,* igual que en *N. tabacum.* Esta característica está relacionada con la dehiscencia (Roth, 1977), ya que el endocarpo lignificado, por un proceso de deshidratación de sus células, lleva a cabo la apertura de las valvas para la liberación de semillas.

La semilla proviene de un óvulo anátropo, un tipo morfológico primitivo, característico del género *Nicotiana* (Barboza, 1991) y presenta un embrión recto, como en la mayoría de las especies del género (Hunziker, op. cit.). El tegumento seminal maduro está formado por epidermis externa, restos de estratos subepidérmicos comprimidos y endotelio, lo cual difiere de especies de *Solanum* para las que se ha citado, tegumento compuestos por epidermis externa y endotelio (Dottori & Cosa, 2007).

En cuanto a las reservas del endosperma, Czaja (1978) señala que en general, las Solanáceas contienen lípidos y proteínas, como se evidencia en la especie aquí estudiada.

La fuerza germinativa de la semilla está representada por la velocidad y el porcentaje de germinación (Hartmann & Kester, 1971). En *N. glauca* el 56% de las semillas germinaron a los 20 días en el tratamiento control. Wells (1959) obtuvo valores similares para *N. attenuata* Torr. y *N. triginophylla* Dun. En *N. glauca* el porcentaje de germinación no varió significativamente entre los tratamientos, lo que indica que presenta naturalmente valores de germinación similares a los obtenidos aplicando ácido giberélico, sustancia que disminuye los efectos inhibidores de las semillas y acelera la velocidad y el porcentaje de germinación (Hartmann & kester, op. cit.).

Los valores de éxito reproductivo citados en el género *Nicotiana* fueron 37% para *N. otophora* Griseb. (Nattero, 2006) y 65% para *N. longiflora* Cav. (Primo, 1997). Nattero (op. cit.), obtuvo para *N. glauca*, teniendo en cuenta sólo el porcentaje de fructificación, valores entre 18% y 88%. Nuestros resultados en la misma especie, arrojan un valor de RRS de 20%, el cual es semejante al menor valor hallado por dicha autora. Conforme a nuestros resultados, se esperaría un mayor valor de RRS que el obtenido, ya que la floración promueve la presencia continua de recursos a los colibríes polinizadores durante gran parte del año, los cuales son sus visitantes legales (Grases & Ramirez, 1998).

Si bien estas plantas no tienen un RRS alto, producen abundantes semilla, pequeñas y livianas, abundantes frutos y su período de floración es extenso, ello explica su alto grado de dispersión, a esto se agrega el amplio rango de temperatura en el que pueden germinar sus semillas (Brandes, 2002), la tolerancia a diversos daños mecánicos que presentan las mismas (Andreu & Vilà, 2007) y que las plantas presentan un rápido crecimiento pudiendo producir flores y frutos completamente viables en sólo un año. Florentine et. al. (2006), observaron en estudios realizados en el sudeste australiano, que la humedad es un factor limitante para el establecimiento de esta planta; ésta podría ser una de las razones por lo que no es buena competidora (Brandes, 2002). El género *Nicotiana*, como explica Wells (op. cit.), está compuesto por especies pioneras que ocupan ambientes disturbados con alta humedad. Brandes (op cit.), en estudios

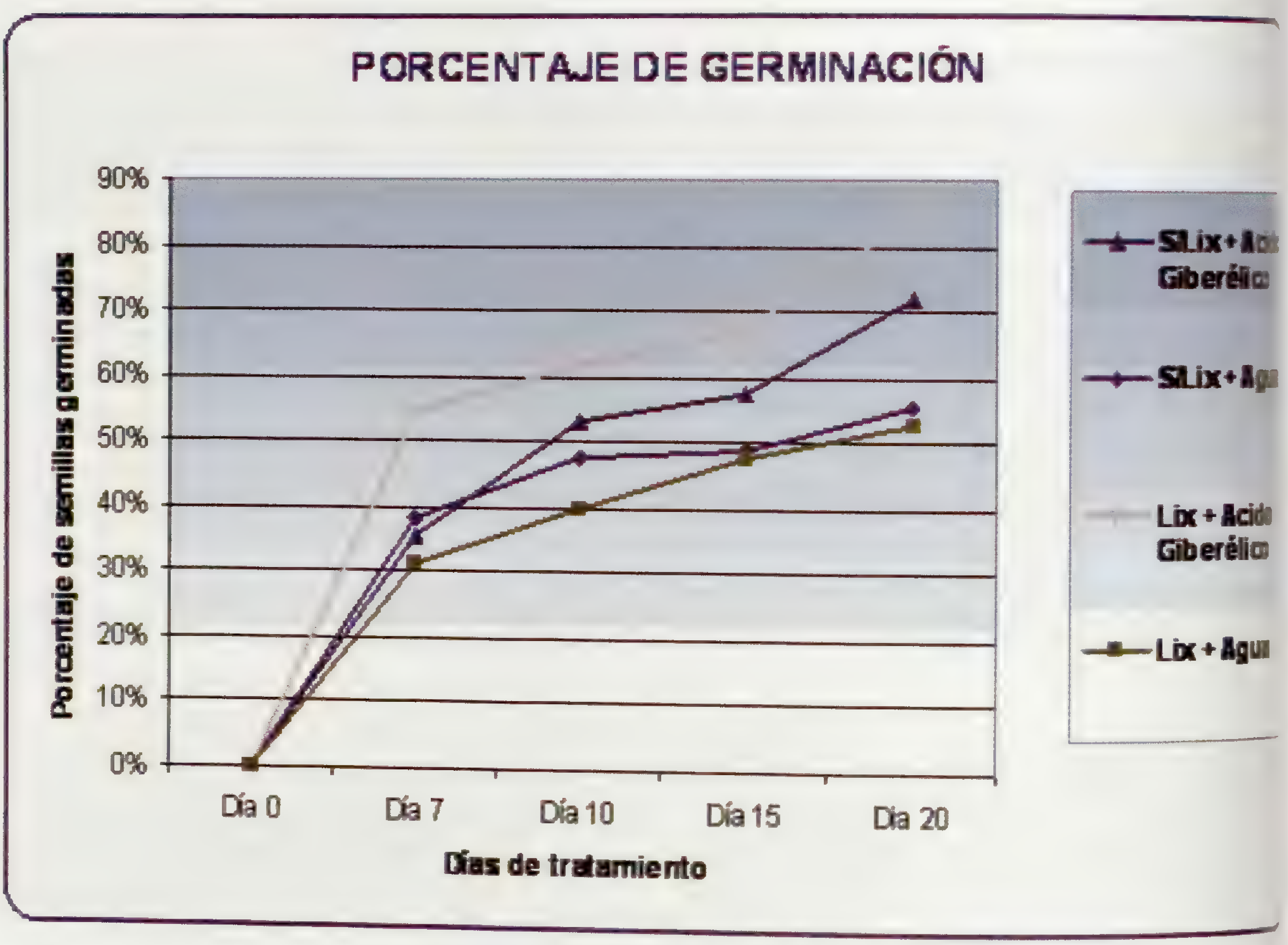


Fig. 4. Porcentaje de germinación de semillas sometidas a 4 tratamientos diferentes a lo largo de 20 días

Tabla 1. Comparación entre los 4 tratamientos por Análisis de Varianza (ANOVA) a un solo factor por bloq para un a = 0.05 (p= 0,0544) (SSPS, V. 13.0)

	Suma de cuadrados	gl	CM	F	Valor p
Tratamientos Bloques	1121,00 25,17	3 2	373,67 12,58	4,56	0,0544
Error	491,50	6	81,92		
Total	1637,67	11			

realizados en Islas Canarias, encontró que *N. glauca* no es capaz de desplazar a otras especies nativas posiblemente, porque sus requerimientos de implantación y desarrollo sean muy específicos, razón por la cual elige lugares disturbados para crecer.

Agradecimientos

Agradezco a la Dra. Iris Liscovsky por su ayud lectura crítica del manuscrito; a la Dra. Laura Stiefk por su asesoramiento en métodos estadísticos y a Secretaria de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacio de Córdoba. (SECYT) por el apoyo económico brinda

Literatura citada

Andreu, J. & M. Vilà. 2007. Análisis de la gestión de las plantas exóticas en los espacios españoles. *Ecosistemas* 16 (3): 109-124.

Barboza, G. 1991. El sistema reproductivo en *Jaborosa* (Solanaceae). I: Esporogénesis, gametogénesis y fecundación. *Kurtziana* 21: 39-79.

Barboza, G., J. J. Cantero, C. Núñez & L. Ariza Espinar (Eds.). 2006. *Flora Medicinal de la Provincia de Córdoba (Argentina). Pteridófitas y Antófitas silvestres o naturalizadas.* Ed. Museo Botánico de Córdoba. Argentina

Brandes, D. 2001. *Nicotiana glauca* als invasive Pflanze auf Fuerteventura. Adventivpflanzen. Beiträge zu Biologie, Vorkommen und Ausbreitungsdynamik von Archäophyten und Neophyten in Mitteleuropa. Tagungsbericht des Braunschweiger. *Braunschweig.* 39-57.

Cosa, M. T., 1991. Estudio morfoanatómico de órganos vegetativos en Cestroideae (Solanaceae) I: Tribu Nicotianeae. *Kurtziana* 21: 111-152.

Conn, H. J., M. A. Darrow & V. M. Emmel. 1960. *Staining procedure.* Ed. Williams & Wilkins Co. Baltimore.

Czaja, A. 1978. *Stärke und Stärkespeicherung bei Gefässplanzen. Versuch einer Amylo- Taxonomie.* Gustav Fischer Verlarg. Stuttgart. Germany.

Dafni, A. 1992. *Pollination Ecology. A practical approach.* Oxford University. Oxford.

Dave, Y. S., N. D. Patel & K. S. Rao. 1980. Structural design of the developing fruit of *Nicotiana tabacum. Phyton* 21 (1): 63-71.

Dottori, N. & M. T. Cosa. 2007. Anatomía y ontogenia de fruto y semilla en *Solanum palinacanthum* (Solanaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 359-367.

Florentine, S. K. & M. E. Westbrooke. 2005. Invasion of the noxious weed *Nicotiana glauca* Graham after an episodic flooding event in the arid zone of Australia. *Journal of Arid Environments* 60 (4):534-545.

Florentine, S. K., M. E. Westbrooke, K. Gosney, G. Ambrose & M. O'Keefe. 2006. The arid land and weed *Nicotiana glauca* Graham (Solanaceae): Population and soil seed bank dynamics, seed germiantion patterns and deesling response to flood and drought. *Journal of Arid Environments* 66:218-230.

Gallo, G. G. 1987. *Plantas tóxicas para el ganado en el cono Sur de América.* Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires.

Grases, C. & N. Ramírez. 1998. Biología reproductive de cinco especies ornitófilas en un fragmento de bosque caducifolio secundario en Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 46 (4): 1095-1108.

Hartmann, H. T. & D. E. Kester. 1971. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Ed. Continental. México.

Hunziker, A. T. 2001. *Genera Solanacearum. The genera of Solanaceae illustrated, arranged according to a new system.* A. R. G. Ganter Verlag. K. G. Germany.

Johansen, D. A. 1940 *Plant microtechnique.* Mc. Graw Hill Books Co. New York.

Liscovsky, I. J. 2007. Estudio comparado de los órganos vegetativos y reproductivos en Cestrae G. Don. (Solanaceae) y su implicancia taxonómica en el sistema de la Familia. Tesis Doctoral, F.C.E.F y N., U.N.C. Córdoba. Argentina.

López Lillo, A. & J. M. Sánchez de Lorenzo. 2001. *Árboles de España. Manual de identificación.* Ed. Mundi Prensa, Madrid.

Marzocca, A. 1997. *Vademécum de malezas medicinales de la Argentina indígenas y exóticas.* Ed. Orientación Gráfica. Buenos Aires

Nattero, J. 2006. Relaciones entre aislamiento reproductivo y adaptaciones de las flores a los polinizadores en especies de *Nicotiana.* Tesis Doctoral, F.C.E.F.N., U.N.C. Córdoba. Argentina.

Primo, L. M. 1997. El sistema reproductivo de *Nicotiana longiflora* Cav. (Solanaceae): Calidad de frutos y semillas y su relación con los polinizadores y estrés hídrico. Tesis de Grado, F.C.E.F.N., U.N.C. Córdoba. Argentina.

Ragonese, A. E. & V. A. Milano. 1984. *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería.* Ed. Acme. Argentina.

Wells, P. V. 1959. An Ecological Investigation of Two Desert Tobaccos. *Ecology.* 40 (4): 626-644.

Arnaldoa 15(2): 237 - 246, 2008

ISSN: 1815 8242

Anatomía y desarrollo de fruto y semilla en *Solanum chenopodioides* Lam. (Solanaceae)

Anatomy and development of fruit and seed in *Solanum chenopodioides* Lam. (Solanaceae)

Verónica Alejandra Cabrera, Verónica Andrea Solís, Nilda Dottori & María Teresa Cosa

Laboratorio de Morfología Vegetal. Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Casilla de Correo 495. (5000) Córdoba. ARGENTINA. *verocabrera8@hotmail.com, dottori@imbiv.unc.edu.ar, verosolis_22@hotmail.com, cosa@imbiv.unc.edu.ar*

Resumen

Solanum chenopodioides Lam. es una hierba nativa de Sudamérica, tóxica para el ganado, y maleza de cultivos; su parte aérea posee propiedades medicinales. Este trabajo tiene por objetivo analizar la ontogenia y anatomía de fruto y semilla, desde la flor en antesis hasta la madurez. Los resultados se comparan con lo conocido en otras especies del mismo género. Se realizaron preparados permanentes de flores y frutos en distintos estados de desarrollo y preparados temporarios de fruto maduro. Éste es una baya globosa, posee exocarpo unistrato y las semillas quedan incluidas en un tejido parenquimático jugoso, como ocurre en otras especies del mismo género; asimismo se incrementa el número de estratos del pericarpo a medida que se desarrolla. Durante la ontogenia de la semilla se incrementan los estratos medios del tegumento, los que luego se consumen. A la madurez, persiste sólo la epidermis externa y el endotelio, como es común en *Solanum*. Las esclereidas del tegumento seminal se encuentran parcialmente lignificadas y se observan pseudopelos. Los engrosamientos de las paredes del endotelio son reticulados y lignificados, esta particularidad no había sido señalada en especies nativas de Sudamérica anteriormente estudiadas, y es semejante a lo descripto en *S. douglasii* Dunal, especie Norteamericana perteneciente a la misma sección.

Palabras clave: ontogenia, baya, pericarpo, semilla, tegumento seminal.

Abstract

Solanum chenopodioides Lam. is a native plant from South America, toxic for the cattle, and weed of crops; its air part possesses medicinal properties. This work focuses on analyzing the ontogeny and anatomy of fruit and seed, from the flower in antesis until the maturity. The results are compared with that known in other species of the same genus. Permanent preparations of flowers and fruits in different development states and temporary preparations of mature fruit, were carried out. The mature fruit is a globular berry, that possesses unistrat exocarp and the seeds are included in a juicy parenquimatic tissue, as it happens in other species of the same genus; likewise the number of layers of the pericarp is increased as it is developed. During the ontogeny of the seed, the median layers of the tegument are increased, and then they are consumed. To the maturity, the external epidermis and the endothelium persists, like it is common in *Solanum*. The sclereids of the seminal tegument are partially lignified and pseudohairs are observed. The thickens of the walls of the endothelium are reticulates and lignified, this particularity had not been pointed out in native species previously studied of South America, and it is similar to it observed in *S. douglasii* Dunal, North American specie belonging to the same section.

Key words: ontogeny, berry, pericarp, seed, seminal tegument.

Introducción

Solanum chenopodiodes Lam. «yerba mora» o «hierba mora», pertenece al subgénero *Solanum*, sect. *Solanum* (Nee, 1999). Morton (1976) reconoce a *S. chenopodiodes* y *Solanum sublobatum* Willd., pero posteriormente Nee (1999) las sinonimizó bajo el nombre de *S. chenopodiodes*.

Esta hierba o subarbusto de 50-80 cm de altura (Barboza et al., 2006) es nativa de América del Sur, localizándose en Chile, Bolivia, Paraguay, Brasil, Uruguay y Argentina (Edmonds & Chweya, 1997; Marzocca, 1994).

Se considera maleza por habitar en diversos cultivos (trigo, arroz, soja, algodón, café) y montes frutales, su

presencia en las pasturas es inconveniente pues se trata de una especie sumamente tóxica para el ganado (Marzocca, 1994); ello se debe a que sus bayas poseen alcaloides muy potentes: solanidina y solasodina (Gallo, 1987; Ragonese & Milano, 1984). La solanidina proviene de la hidrólisis del glucósido solanina, cuya cantidad decrece gradualmente a medida que maduran los frutos (Gallo, 1987). La solasodina es materia prima en la industria farmacéutica de esteroides (Hunziker, 2001). Esta planta presenta también saponinas (Ragonese & Milano, 1984); y además, es de interés en medicina popular utilizándose en casos de oftalmia (Barboza et al., 2006; Marzocca, 1997).

Se han realizado numerosos estudios en el género *Solanum* referidos a la ontogenia y anatomía de fruto y semilla, o sólo de su tegumento, entre ellos pueden citarse los trabajos de Dnyansagar & Cooper, 1960; Saxena & Singh, 1969; Dave et al., 1979; Siddiqui & Siddiqui, 1985. Referidos a especies sudamericanas puede mencionarse a Dottori (1992, 1995, 1998) y Dottori & Cosa (1999, 2003, 2007).

En este trabajo se propone analizar la ontogenia y anatomía del fruto y de la semilla desde la flor en antesis hasta la madurez, reconociendo los cambios que ocurren durante el desarrollo. De esta forma se contribuirá a la caracterización de una especie de interés fitoquímico y agronómico, aportando datos de utilidad para el esclarecimiento de problemas taxonómicos y para la identificación de fragmentos de frutos y semillas en caso de intoxicaciones de herbívoros.

Materiales y métodos

El material procede de:

ARGENTINA. Prov. Córdoba, Dpto. Colón: Río Ceballos, Barrio Buena Vista, *Cabrera 1* (8-I-07), *Cabrera 2* (11-I-07), *Cabrera 3* (30-I-2007), (CORD).

Se realizaron preparados permanentes de flores en antesis y frutos en distintos estados de desarrollo, para esto el material, previamente fijado en FAA, fue sometido a una bomba de vacío para extraerle el aire, luego deshidratado en una serie de alcohol etílico y xilol e incluido en Histoplast o Paramat (Conn et al., 1960). Los cortes realizados con micrótomo variaron entre 8 y 16 ìm de espesor. Se colorearon con Azul Astral y Fucsina Básica (Kraus et al., 1998).

Frutos maduros y semillas aisladas fueron sometidos a un «ablandamiento», previo a la deshidratación, que consistió en colocarlos en una solución de ácido clorhídrico concentrado y agua destilada, en partes iguales, durante 7 días a temperatura ambiente (D' Ambrogio de Argüeso, 1986).

Se efectuaron preparados temporarios para observar el tegumento seminal maduro, que fue previamente macerado según el método de Jeffrey (Johansen, 1940); se aplicó la Técnica de Peeling (D'Ambrogio, 1986) en frutos maduros, para observar el exocarpo en vista superficial. Se realizaron Test histoquímicos, utilizando Eosina, Sudán IV y Iodo ioduro de potasio (Johansen, 1940), para determinar la naturaleza de las reservas en la semilla.

Las observaciones se realizaron con microscopio óptico y se tomaron fotomicrografías digitales con cámara Nikon, Coolpix 5200.

Resultados

Características exomorfológicas del fruto:

El fruto es una baya globosa, levemente comprimida longitudinalmente. Cuando madura, mide ± 5,5 mm de long. y ± 6,5 mm de lat. Es de color verde cuando joven, tornándose negra a la madurez. La cutícula es opaca. El cáliz es persistente, no acrescente. Los pedúnculos son fuertemente deflexos (Fig. 1 A y B).

Ontogenia y anatomía del fruto:

El gineceo es bicarpelar, de placentación axilar. En la flor en antesis, las placentas ocupan menos de la mitad de cada lóculo (Fig. 2 A). En transcorte, la epidermis externa del carpelo es unistrata, con células comprimidas radialmente y cutícula lisa. En la zona del hacecillo dorsal, el mesofilo está formado por aproximadamente 8 estratos de células comprimidas; ocurren divisiones periclinales en los sectores adyacentes tanto a la epidermis externa como interna. Esta última, es unistrata y posee células comprimidas radialmente (Fig. 2 B). La zona interna del mesofilo, al igual que los septos y la placenta, presenta células conteniendo areniscas cristalinas (Fig. 2 C).

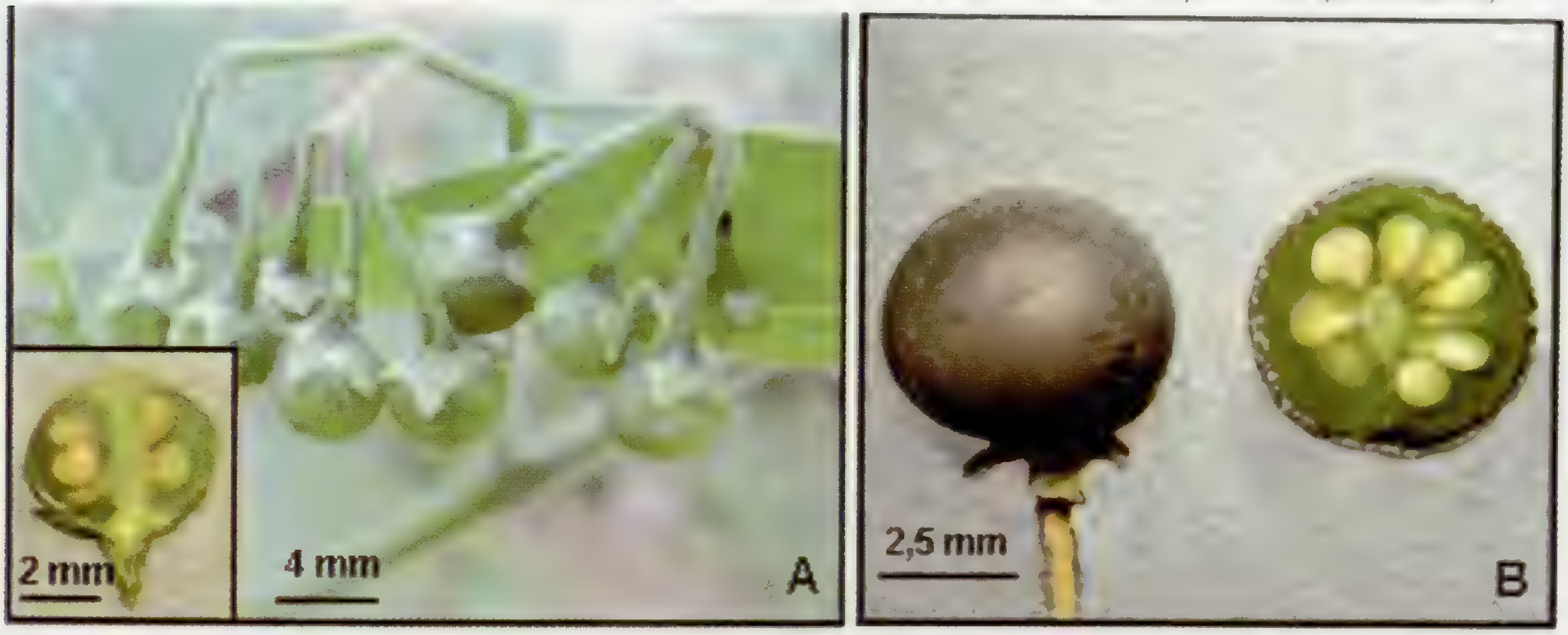


Fig. 1. *Exomorfología de Solanum chenopodioides:* **A**: infrutescencia con frutos jóvenes y detalle en corte longitudinal; **B**: fruto maduro en vista externa y corte transversal.

Después de la fecundación, (ovario ± 1,5 mm de longitud) las placentas alcanzan la mitad del lóculo. La epidermis externa presenta las características del estado anterior pero acumula almidón. En el mesofilo continúan las divisiones periclinales en las zonas adyacentes a ambas epidermis y está formado por ± 13 estratos de células generalmente poligonales, que han aumentado de tamaño. Se insinúan proyecciones de la placenta entre los óvulos y también de la pared del carpelo hacia el interior del lóculo. Las células del mesofilo, septos y placenta contienen abundante almidón y algunas acumulan areniscas cristalinas. La epidermis interna permanece sin cambios respecto a estado anterior (Fig. 2D).

Cuando el endosperma no ha completado su total desarrollo (fruto ± 2,5 mm de longitud), la epidermis externa posee algunas células isodiamétricas. El mesofilo está formado por unos 14 estratos de células comprimidas en sentido radial. En este estado, tanto la pared del carpelo como las placentas crecen entre los óvulos, por divisiones periclinales subepidérmicas, originando proyecciones (pseudoseptos); en esta zona, el mesofilo consta de ± 21 estratos (Fig. 2 E y F). En la epidermis interna hay algunas células isodiamétricas, se observan también divisiones celulares que intervienen en la formación de los pseudoseptos.

En frutos próximos a la madurez, de 3 a 4 mm de long., comienza en la epidermis externa la formación de estrías en la cutícula. El mesofilo, en zonas donde no se desarrollan pseudoseptos, se compone aproximadamente de 16 estratos de células comprimidas en sentido radial. Se acentúa la expansión celular en la zona de los pseudoseptos (Fig. 3 A y B). Se reduce la cantidad de almidón en la placenta, septos y mesofilo respecto al estado anterior; persisten algunas células con areniscas cristalinas. Las células de la epidermis interna se alargan radialmente (Fig. 3 C).

En el fruto maduro, la epidermis externa o exocarpo, tiene la cutícula engrosada y estrías más marcadas respecto al estado anterior. En vista superficial las células poseen forma poligonal (Fig. 3 D). Se desarrollan grietas de ventilación (Fig. 3 E). El mesocarpo se reduce a 7 estratos de células de gran tamaño (Fig. 3 F); el resto, junto con la epidermis interna, se desintegra y forma un tejido jugoso que rodea a las semillas maduras.

Los tipos de tricomas presentes en el cáliz de la flor en antesis persisten a la madurez, siendo estos: eglandulares (predominan en el hipofilo) unicelulares con cutícula estriada y pluricelulares (de 2 a 5 células) uniseriados, rectos o arqueados, también de cutícula estriada; glandulares (predominan en el epifilo) con pie unicelular y cabezuela pluricelular (de 3 a 5 células).

Características exomorfológicas de la semilla madura:

La semilla madura posee forma discoidal, comprimida lateralmente. Mide ± 1,5 mm de diámetro mayor y ± 1 mm de diámetro menor. Es de color ocráceo.

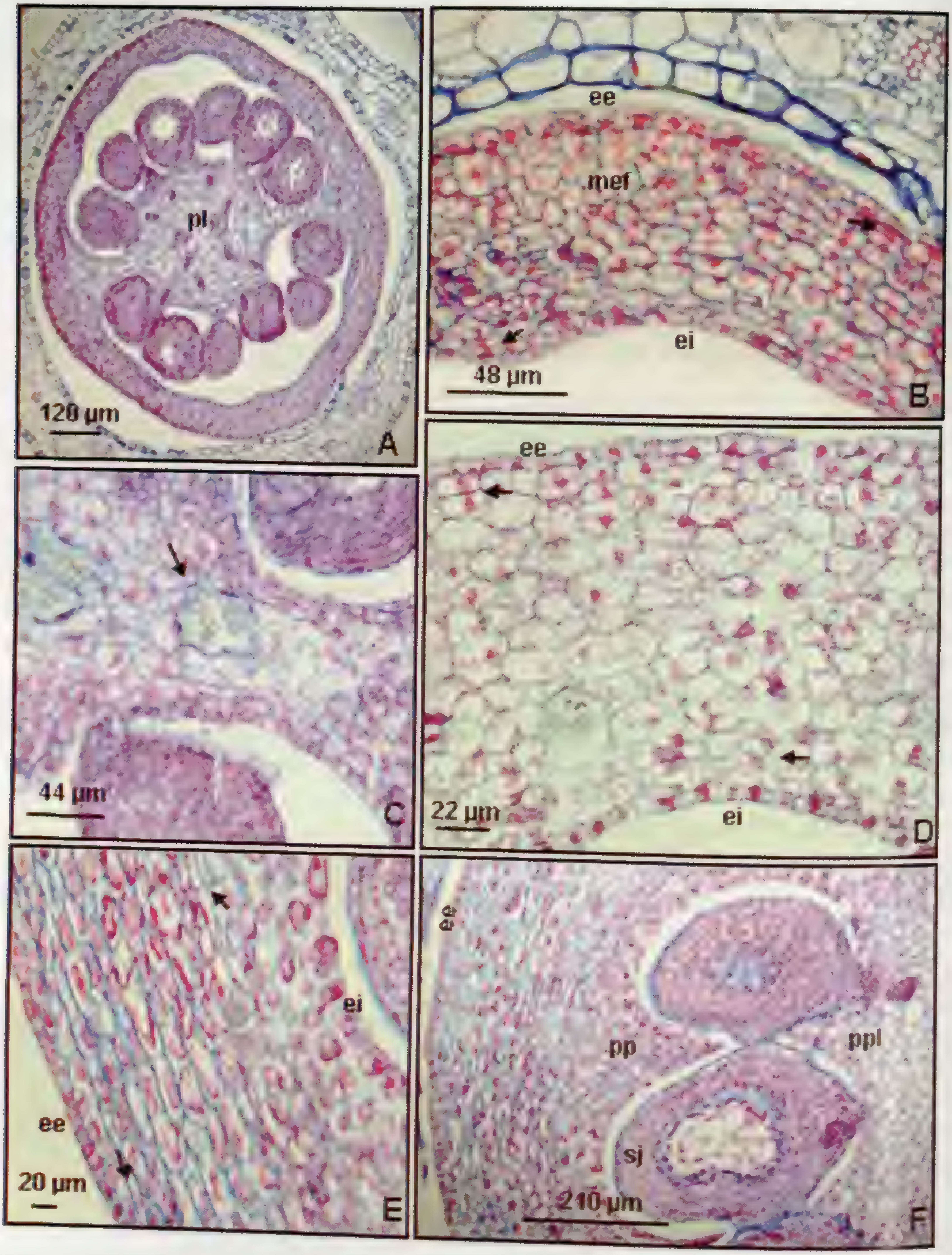


Fig. 2. *Ontogenia y anatomía del fruto joven*: **A-C**: ovario de flor en antesis; **A**: corte transversal donde se observa la placentación axilar; **B**: detalle del carpelo; **C**: con flecha se indican areniscas en el septo; **D y E**: detalle de la pared de fruto joven de 1,5 y 2,5 mm. de long. respectivamente; **F**: vista general de E mostrando las proyecciones del carpelo y placenta. *Abreviaturas*: **ee**: epidermis externa; **ei**: epidermis interna; **mef**: mesofilo; **pl**: placenta; **pp**: proyecciones del carpelo; **ppl**: proyecciones de la placenta; **sj**: rudimento seminal joven. Flechas en B, D y E: indican divisiones periclinales.

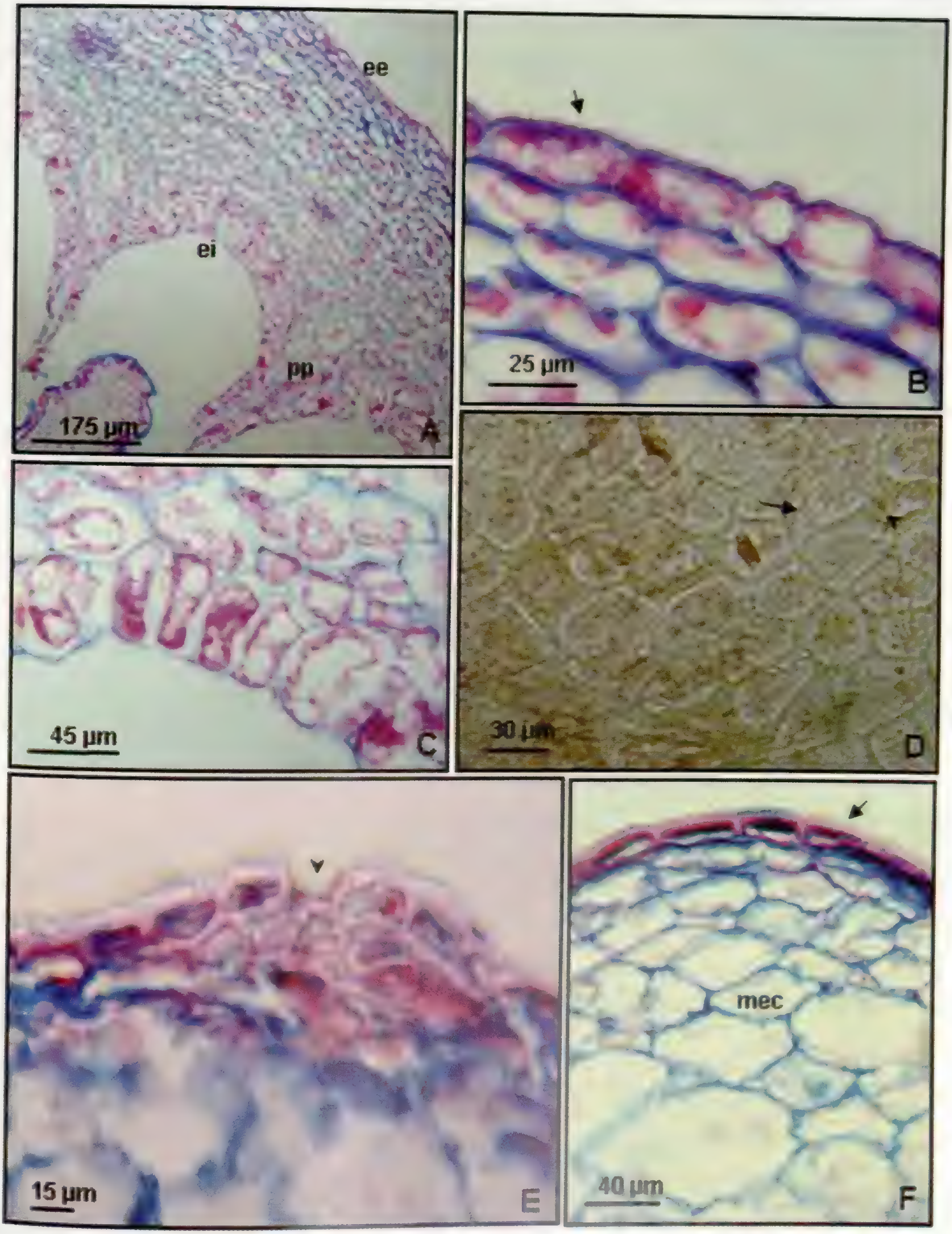


Fig. 3. *Fruto joven y maduro*: **A-C**: fruto joven de 3 a 4 mm. de long.. **A**: sector en transcorte del carpelo y proyecciones; **B**: detalle de la epidermis externa; **C**: detalle de la epidermis interna; **D-F**: fruto maduro; **D**: vista superficial del exocarpo; **E**: grieta de ventilación, marcada con cabeza de flecha en **D** y **E**; **F**: sector en transcorte del exocarpo y parte externa del mesocarpo. *Abreviaturas*: ee. epidermis externa; **ei**: epidermis interna; **mec**: mesocarpo; **pp**: proyecciones del carpelo. Flechas en B, D y F señalan estrías de la cutícula.

Ontogenia y anatomía de la semilla:

En la flor en antesis, el óvulo es hemicampilótropo, unitégmico y teniunicelado. El tegumento está formado por la epidermis externa unistrata, de células isodiamétricas. Los estratos medios, en número de 4, están comprimidos radialmente y se observan divisiones periclinales. El endotelio es unistrato, con células alargadas en sentido radial (Fig. 4 A).

Poco después de la fecundación (ovario ± 1,5 mm de long.), en la epidermis externa las células se comprimen radialmente, igual que las del endotelio. En los estratos medios, que son 6 aproximadamente, ocurren divisiones periclinales (Fig. 4 B) y en su zona más interna se observan células conteniendo almidón.

Cuando la joven semilla presenta endosperma que no ha completado su desarrollo (frutos de ± 2,5 mm de long.), las células de la epidermis externa continúan comprimidas radialmente; al igual que los 8 estratos medios, en los cuales ocurren divisiones periclinales. En los más internos se observan células con almidón, en proceso de digestión. El endotelio permanece sin cambios (Fig. 4 C).

En estado de embrión globular el endosperma es celular, como se observa en frutos de 3 a 4 mm de long. (Fig. 4 D y E). Las células de la epidermis externa aumentan considerablemente su tamaño y comienzan a alargarse en dirección radial. Se presentan 9 estratos medios de células poligonales. Persisten algunas divisiones próximas a la epidermis externa. Continúa la digestión celular, en cuya zona se observa almidón. El endotelio permanece sin cambios (Fig. 4 F).

La semilla madura, posee el embrión curvo con cotiledones desiguales en longitud. Es endospermada, contiene como reservas lípidos y proteínas (Fig. 5 A). Las células epidérmicas externas se alargan radialmente y muestran contorno ondulado en vista superficial (Fig. 5 B). La porción basal de las paredes radiales, así como la tangencial interna, se encuentra engrosada y lignificada; en cambio, la tangencial externa permanece celulósica, desprendiéndose con frecuencia. Cuando esto ocurre, las porciones superiores de las paredes radiales quedan libres, dando el aspecto de pelos (pseudopelos) en la superficie de la semilla (Fig. 5 A). Persisten la epidermis externa y el endotelio, los estratos medios son totalmente consumidos (Fig. 5 C). El endotelio posee células comprimidas radialmente, en vista superficial son poligonales con engrosamientos reticulados y lignificados (Fig. 5 D).

Discusión y conclusiones

Ontogenia y anatomía del fruto y semilla:

En *S. chenopodioides* se incrementa el número de estratos del pericarpo durante el desarrollo como ocurre en otras especies del mismo género (Roth, 1977; Dave et al., 1979) y en especies sudamericanas de la Sect. *Melongena*: *S. euacanthum* Phil (Dottori & Cosa, 2003), *S. hieronymi* Kuntze (Dottori & Cosa, 1999), *S. juvenale* Thell (Dottori, 1998), *S. elaeagnifolium* Cav. (Dottori, 1992); Sect. *Acanthophora*: *S. palinacanthum* Dunal (Dottori & Cosa, 2007) y Sect. *Cyphomandropsis*: *S. adelphum* Morton, *S. glaucophyllum* Desf. y *S. stuckertii* Bitter (Dottori, 1995).

En el fruto maduro la cutícula es estriada, lo mismo se observa en *S. juvenale* y *S. stuckertii*. El exocarpo es unistrato como en las especies antes mencionadas de *Cyphomandropsis*. Se observaron grietas de ventilación al igual que en *S. glaucophylum*, éstas se ubican en prominencias del exocarpo como en *S. juvenale* y cumplen la función de intercambio gaseoso debido a la ausencia de estomas.

Las semillas quedan incluidas en un tejido parenquimático jugoso originado por divisiones de los estratos internos del pericarpo y de las placentas; esta característica también fue observada en *S. hieronymi*, *S. elaeagnifolium* y *S. juvenale* y en representantes de *Solanum* Sect. *Cyphomandropsis*.

Los óvulos son unitégmicos y hemicampilótropos, como es común en *Solanum* (Barboza, 1991), y durante la ontogenia de la semilla se incrementan los estratos medios del tegumento, los que luego se consumen comenzando por los más internos (Souèges, 1907; Siddiqui & Siddiqui, 1985; Saxena & Singh, 1969).

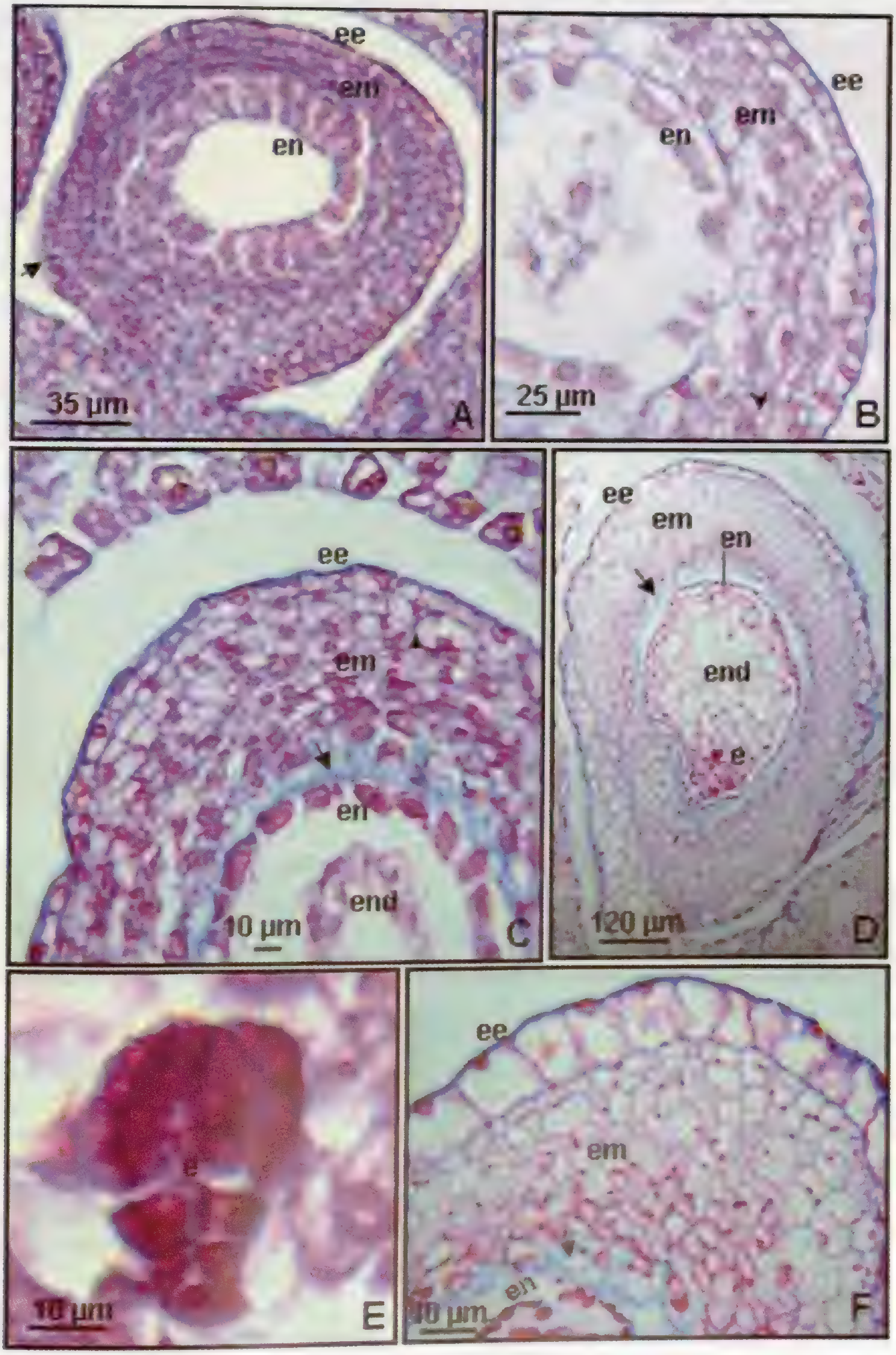


Fig 4. *Ontogenia y anatomía de la semilla*: **A**: corte longitudinal por rudimento seminal de flor en antesis. La flecha indica la zona micropilar; **B**: tegumento seminal en fruto de 1,5 mm. de longitud; **C**: sector de semilla joven con endosperma que aún no ha completado su desarrollo; **D**: corte longitudinal por semilla observándose endosperma celular y embrión globular; **E**: embrión en estado globular; **F** detalle del tegumento de semilla conteniendo embrión globular. *Abreviaturas*: **ee**: epidermis externa; **em**: estratos medios; **en**: endotelio; **end**: endosperma; **e**: embrión globular. Flechas en C, D y F indican estratos en digestión. Cabezas de flecha en B y C señalan divisiones periclinales.

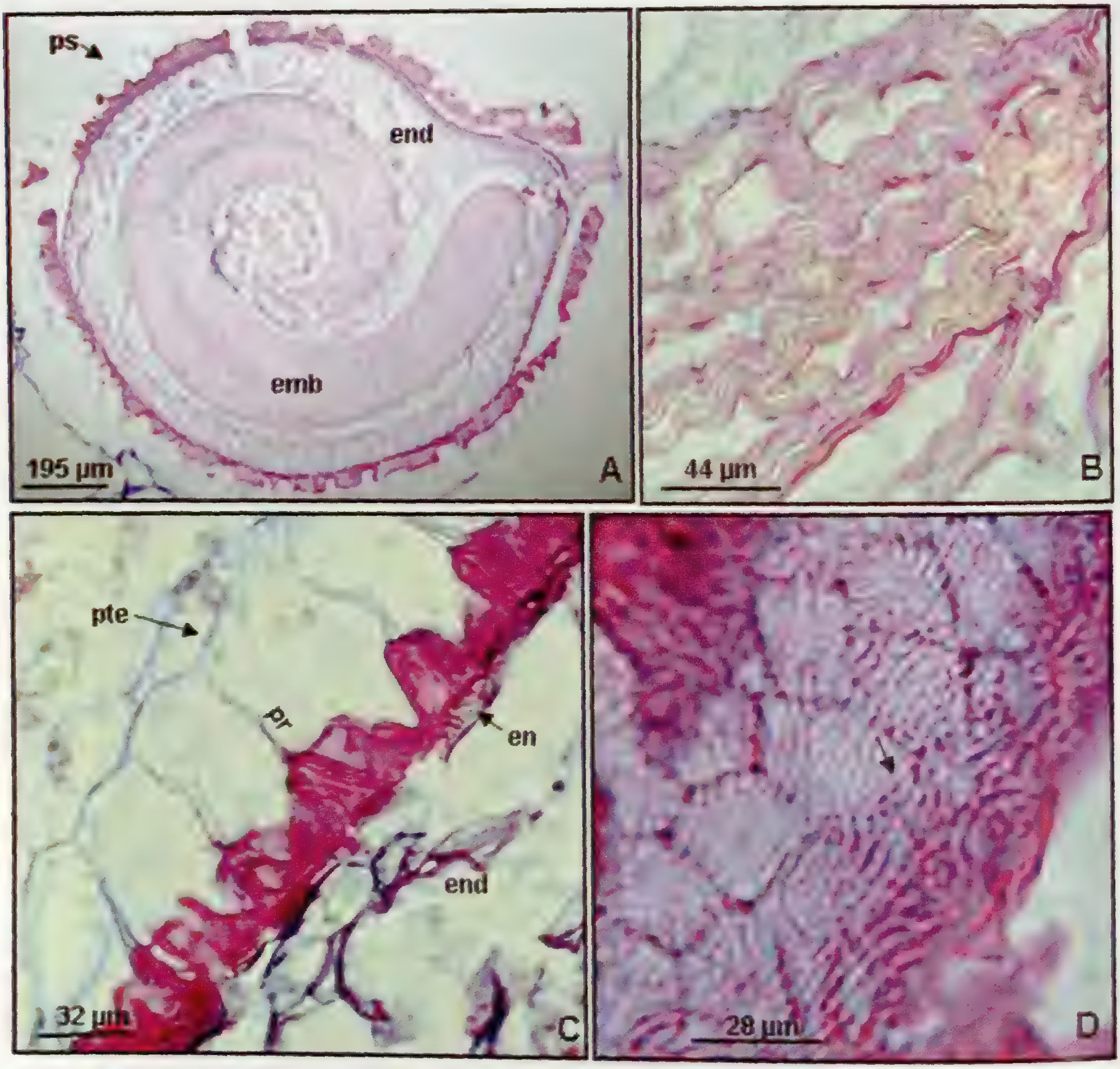


Fig 5: *Ontogenia y anatomía de la semilla madura*: **A**. corte longitudinal por semilla madura; **B**. células de la epidermis externa del tegumento seminal, en vista superficial; **C**. corte longitudinal por tegumento seminal; **D**. endotelio en vista superficial, se señalan los engrosamientos. *Abreviaturas*: **en**: endotelio; **end**: endosperma; **emb**: embrión; **pr**: pared radial; **ps**: pseudopelo; **pte**: pared tangencial externa

El tegumento maduro está formado por la epidermis externa y el endotelio, característica que es común en el género (Dnyansagar & Cooper, 1960); salvo en *S. douglassi* Dunal donde el número de estratos es mayor debido a que la epidermis externa prolifera (Siddiqui & Siddiqui, 1985), y en la forma tetraploide de *S. nigrum* L. en la cual persisten algunos estratos medios (Saxena & Singh, 1969).

La epidermis externa es el estrato más modificado y tiene cierta importancia a nivel específico dentro de algunas secciones (Dottori, 1998). Sin embargo, Edmonds (1983) al analizar *Solanum* Sect. *Solanum* no lo considera de valor dentro de la misma, si bien acepta que varios aspectos del tegumento y de su desarrollo pueden ser de utilidad en la sistemática del género y la familia.

Las esclereidas del tegumento seminal maduro en *S. chenopodioides* se encuentran parcialmente lignificadas y se observan pseudopelos, como en *S. juvenale, S. hieronymi* y *S. euacanthum*; a diferencia de *S. palinacanthum*, que posee esclereidas totalmente lignificadas, con gruesas paredes radiales, las que en la zona distal se adelgazan y forman bandas estrechas.

Los engrosamientos de las paredes del endotelio varían en las distintas especies, en los representantes de la Sect. *Melongena* son generalmente uniformes con algunas irregularidades y lignificados a la madurez. En *S. chenopodioides* son reticulados y lignificados. Esta forma no había sido observada en las especies sudamericanas hasta ahora estudiadas, pero es semejante a los engrosamientos fibrilares descriptos para *S. douglasii* (Siddiqui & Siddiqui, 1985), especie Norteamericana que pertenece a la misma sección (Edmonds & Chweya, 1997).

El indumento del cáliz coincide con *S. stuckertii* que también presenta en el hipofilo tricomas eglandulares, pluricelulares, uniseriados y verrugosos; además en el epifilo posee tricomas glandulares con pie corto y cabeza pluricelular.

Por lo expuesto anteriormente se deduce que las características observadas en *S. chenopodioides*, no difieren considerablemente de las ya citadas para otras especies del mismo género.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento a la Sra. Adriana Pérez y a la Bióloga Marisa Matesevach, por sus sugerencias y colaboración en la realización de preparados histológicos, y a la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Córdoba (SECyT) por el apoyo económico brindado.

Literatura citada

Barboza, G. E. 1991. El sistema reproductivo en *Jaborosa* (Solanaceae). I. Esporogénesis, gametogénesis y fecundación. *Kurtziana* 21: 39-79.

Barboza, G.; J. Cantero; C. Núñez & L. Ariza Espinar. 2006 *Flora medicinal de la Provincia de Córdoba (Argentina) Pteridófitas y Antófitas silvestres o naturalizadas.* Ed. Museo Botánico Córdoba. Argentina.

Conn, H. J.; M. A. Darrow & V. M. Emmel. 1960. *Staining procedures.* Ed. Williams and Wilkins Co. Baltimore.

D'Ambrogio de Argüeso. 1986. *Manual de Técnicas en Histología Vegetal.* I-III. 1-83. Ed. Hemisferio Sur. Argentina.

Dave, Y. S.; N. D. Patel & K. S. Rao. 1979. The study of origin of pericarp layers in *Solanum melongena*. *Phyton* 19: 233-241.

Dnyansagar, V. R. & D. C. Cooper. 1960. Development of the seed of *Solanum phureja*. *Amer. J. Bot.* 47: 176-186.

Dottori, N. 1992. Anatomía de fruto y semilla de *Solanum elaeagnifolium* Cav. (Solanaceae). Resumen Congreso Internacional de Etnobotánica, 503 p. Córdoba, España.

Dottori, N. 1995. Desarrollo y estructura de fruto y semilla en *Solanum* Sect. *Cyphomandropsis* (Solanaceae) de Argentina. *Kurtziana* 24: 83-104, f. 1-7.

Dottori, N. 1998. Anatomía y ontogenia de fruto y semilla de *Solanum juvenale* Thell (Solanaceae). *Kurtziana* 26: 13-22.

Dottori, N. & M. T. Cosa. 1999. Anatomía y ontogenia de fruto y semilla de *Solanum hieronymii* (Solanaceae). *Kurtziana* 27 (2): 293-302.

Dottori, N. & M. T. Cosa. 2003. Desarrollo de fruto y semilla en *Solanum euacanthum* (Solanaceae). *Kurtziana* 30 (1-2): 17-25.

Dottori, N. & M. T. Cosa. 2007. Anatomía y desarrollo de fruto y semilla de *Solanum palinacanthum* (Solanaceae). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 78: 359-367.

Edmonds, J. M. 1983. Seed coat structure and development in *Solanum* L. Section *Solanum* (Solanaceae). *Bot. J. Linn. Soc.* 87: 229-246.

Edmonds J. & J. Chweya. 1997. *Black nightshades. Solanum nigrum L. and related species.* IPCPR/ International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.

Gallo, G. 1987. *Plantas tóxicas para el ganado en el Cono Sur de América.* Ed. Hemisferio Sur. Argentina.

Hunziker, A. T. 2001. *The genera of Solanaceae.* Museo Botánico de Córdoba. Argentina. A.R.G. Gantner Verlag. K.G. Liechtenstein.

Johansen, D. A. 1940. *Plant microtechnique* 1st ed. Mc Graw Hill Books Co, New York, USA.

Kraus, J. E; H. de Sousa; M. E. Rezende; N. M. Castro; C. Vecchi & R. Luque. 1998. Astral Blue and Basic Fuchsin double staining of plant materials. *Biotechnic & Histochemistry* 73 (5): 235-243.

Marzocca, A. 1994. *Guía Descriptiva de malezas del Cono Sur.* Ed. INTA. Bs. As.

Marzocca, A. 1997. *Vademécum de Malezas medicinales de la Argentina indígena y exótica.* Orientación Gráfica Editora. Argentina.

Morton, C. V. 1976. *A revision of the Argentine species of Solanum.* Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Argentina.

Nee, M. 1999. Sinopsis of *Solanum* in the New World. In: M. Nee, D. E. Symon, R. N. Lester & J.P. Jessop (eds.) Solanaceae IV: 285-333. Royal Botanic Gardens, Kew.

Ragonese, A. E. & V. A. Milano. 1984. *Vegetales y sustancias de la Flora Argentina. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería.* Ed. Acme. Argentina.

Roth, I. 1977. *Fruits of Angiosperms* in Linsbauer (ed). Encyclopedia of Plant Anatomy 10 (1): 1-675. Gebrüder Borntraeger. Berlin. Germany.

Saxena, T. & D. Singh. 1969. Embryology and seed development of tetraploid form of *Solanum nigrum* Linn. *J. Indian Bot. Soc.* 48: 148-157.

Siddiqui, S. & S. A. Siddiqui. 1985. The development of endosperm, embryo and seed in *Solanum douglasii* Dunal. *Bull. Soc. Bot. France, Lett. Bot.* 132: 233-239.

Souèges, M. R. 1907. Dévelopment et structure de tégument séminal chez les Solanacées. *Thèses Fac. Sci. París.* Sér. A 556: 1-124. Masson et Cie Editours. Francia.

Arnaldoa 15(2): 247 - 254, 2008

ISSN: 1815 - 8242

Anatomía de órganos vegetativos en *Solanum chenopodioides* (Solanaceae)

Vegetative anatomy in *Solanum chenopodioides* (Solanaceae)

Silvana D. del V. Figueroa, Nilda Dottori & María T. Cosa
Laboratorio de Morfología Vegetal, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
Universidad Nacional de Córdoba, e Instituto Multidisciplinario de Biología Vegetal (I.M.B.I.V.).
C.C. 495. 5000 Córdoba. ARGENTINA. *silfigueroa2003@yahoo.com.ar; dottori@imbiv.unc.edu.ar; cosa@imbiv.unc.edu.ar*

Resumen

Se estudia la anatomía vegetativa en *Solanum chenopodioides*. Se analiza la epidermis en vista superficial y la estructura interna de hoja, tallo y raíz. Los resultados obtenidos, constituyen un aporte al conocimiento de plantas nativas de interés económico y tóxicas para el ganado.
Palabras clave: *Solanum chenopodioides*, epidermis, anatomía, hoja, tallo, raíz.

Abstract

This paper deals with the vegetative anatomy in *Solanum chenopodioides*. The analysis includes the study of the foliar epidermis in superficial view and internal structure of leaf, stem and root. The results obtained, contribution to knowledge of native plants of economic interest and toxic to livestock.
Key words: *Solanum chenopodioides*, epidermis, anatomy, leaf, stem, root.

Introducción

Solanum chenopodioides Lam. es conocida con el nombre vulgar de «yerba mora» o «hierba mora», pertenece al subgénero *Solanum* sect. *Solanum* (Nee, 1999). Morton (1976), reconoce a *Solanum chenopodiodes* y *S. sublobatum* Willd., posteriormente Nee (1999) sinonimizó a las dos bajo el nombre de *S. chenopodiodes*.

De amplia dispersión en Sudamérica crece en Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay (Marzocca, 1994). En nuestro país, habita desde Jujuy hasta Río Negro (Barboza et al., 2006); siendo muy frecuente en Córdoba, en los departamentos Capital, Colón, Juárez Celman, Punilla, Río Cuarto, Río Segundo, San Alberto, San Justo, Santa María y Totoral (Barboza et al., 2006).

Es una maleza de los cultivos, crece a orillas de cercos, rara vez en alfalfares, huertas, montes frutales; también puede ser hallada en campos abandonados, baldíos y potreros; prefiere terrenos húmedos y sombríos. Su presencia en las pasturas es inconveniente pues se trata de una especie sumamente tóxica para el ganado, bovinos, ovinos, caprinos y porcinos, (Ragonese & Milano, 1984; Marzocca, 1997).

La parte aérea tiene propiedades medicinales como sedante y oftalmia (Marzocca, 1997, Barboza et al. 2006).

No se ha descrito ningún trabajo previo sobre la anatomía vegetativa de esta especie; sólo se han realizado estudios sobre el número cromosómico n = 12 (Moscone, 1992).

El presente trabajo tiene por objetivo estudiar en *Solanum chenopodioides*, las características de la epidermis foliar, incluidos estomas y tricomas, y la estructura interna de la hoja, tallo y raíz.

Los resultados obtenidos constituyen un aporte al conocimiento de plantas nativas de interés económico y tóxicas para el ganado.

Materiales y Métodos

Los materiales estudiados proceden de Argentina:

Prov. Córdoba. Dpto. Capital: Costanera-Río Primero (Isla de los patos), Figueroa 1, 07-I-2006, 11-I-2006 y 18-III-2006; Bº Cerro de las Rosas, Rafael Núñez, Figueroa 3, 29-IV-2007.Barrio Alta Córdoba, Dottori 214, 21-XII-2004. (CORD.).

Los preparados permanentes de cortes transversales por hojas, tallos, pecíolos y raíces en distinto estado de desarrollo se realizaron con materiales fijados en FAA, deshidratados en una serie de alcohol etílico y xilol, e incluidos en histoplast, paramat o histowax; los cortes microtómicos de 10 a 20 µm de espesor se colorearon con fucsina básica-azul astra (Kraus et al. 1998), safranina y fast green (Ma, Sawhney & Steves, 1992), con azul de toluidina (Sakai, 1973) y finalmente se montaron con bálsamo de canadá. Los preparados temporarios de cortes transversales por tallo, pecíolo y raíz se tiñeron con safranina y azul astral (Maácz, G. J. & E.Vagás, 1961) y se montaron con glicerina al 50%.

Para el estudio de la epidermis en vista superficial de hojas, se utilizó la técnica de «peeling» separando el hipofilo y epifilo bajo lupa siendo luego teñidos con safranina durante 10 minutos y montados con glicerina al 50%. Para el estudio de la naturaleza de las reservas en la raíz y tallo se aplicó una prueba histoquímica (Johansen, 1940). Los tallos y raíces con crecimiento secundario fueron sometidos a una técnica de «ablandamiento», previos a la deshidratación (D' Ambrogio de Argüeso, 1986).

Las raíces con crecimiento primario fueron obtenidas a partir de la germinación de semillas previamente lixiviadas y tratadas con acido giberélico.

Las observaciones se realizaron con microscopio óptico y se registraron mediante foto micrografías tomadas con cámara digital.

Resultados

Hoja.-Las células epidérmicas propiamente dichas en vista superficial, son de paredes anticlinales subrectas en el epifilo y sinuosas, y de mayor tamaño en el hipofilo. Siendo en ambas caras de forma irregular. Como normalmente sucede, las células ubicadas sobre las venas son alargadas y de paredes rectas (Fig. 1 A, B).

Los estomas se diferencian en ambas caras de la hoja y son de tipo anisocítico y anomocítico.

Se encuentran dos tipos de tricomas: eglandulares y glandulares. Los tricomas eglandulares son simples, pluricelulares, uniseriados, formados por 4-5 células y 1 ó 2 basales, son rectos o levemente curvos, de forma cónica y cutícula rugosa, muy frecuentes en las dos caras de la hoja (Fig. 1 C)

Los tricomas glandulares son simples, con un pie unicelular corto, cutícula lisa y cabezuela pluricelular globosa con 4 células paralelas al pie y una pequeña célula en la base (Fig. 1 D).

La lámina en sección transversal es comprimida dorsiventralmente y los bordes son redondeados. La epidermis es unistrata y la cutícula delgada (Fig. 2 A). El mesofilo es dorsiventral, con 1 ó 2 estratos de clorénquima en empalizada hacia la cara adaxial y 5 ó 6 de clorénquima esponjoso hacia la cara abaxial, con grandes espacios intercelulares (Fig. 2 B).

La zona de la vena media es prominente en ambas caras; se diferencian 5 capas de colénquima angular subepidérmico en la cara adaxial y una hacia la cara abaxial. Se distinguen de 5 a 6 estratos de parénquima hacia ambas caras (adaxial y abaxial) del hacecillo bicolateral (Fig. 2 A). El haz vascular bicolateral está rodeado por una vaina, no bien definida de células parenquimáticas. El floema externo está bien desarrollado hacia la cara abaxial y el floema interno se dispone en grupos, separados por células parenquimáticas hacia la cara adaxial (Fig. 2 C).

En el pecíolo, debajo de la epidermis unistrata, existen dos estratos de clorénquima subepidérmico interrumpido a nivel del haz vascular, de 2 a 3 capas de colénquima, predominando el tipo angular, algunas de sus células contienen cloroplastos, y por dentro hay de 5 a 6 estratos de células parenquimáticas grandes con abundantes areniscas cristalinas. El haz vascular en forma de media luna es bicolateral, en la zona proximal, media y distal forma un arco del que se desprende un haz menor a cada lado. En la zona proximal es casi circular pero en la media y distal tiene dos expansiones que se ensanchan y continúan con el limbo foliar con estructura dorsiventral (Fig. 2 D).

Tallo.- La estructura primaria en sección transversal a nivel del entrenudo es circular y la epidermis

unistratificada. Los tricomas son similares a los de las hojas (Fig. 3 A).

La corteza tiene aproximadamente 7 estratos diferenciados: 2 de clorénquima, 2 ó 3 de colénquima angular y lagunar en las costillas, y 2 ó 3 de parénquima (Fig. 3 B).

En los tallos jóvenes, el sistema vascular presenta, una eustela con hacecillos bicolaterales abiertos muy próximos entre si, que posteriormente se unen por la actividad del cambium interfascicular, formado por 3 estratos de células (Fig. 3 A, C). La médula consta de parénquima con células más o menos isodiámetricas que presentan areniscas cristalinas, gránulos de almidón y taninos al igual que la corteza (Fig. 3 C). Durante el crecimiento secundario el tallo crece en espesor, el sistema vascular, constituye un cilindro, donde el floema interno se mantiene en grupos (Fig. 3 D).

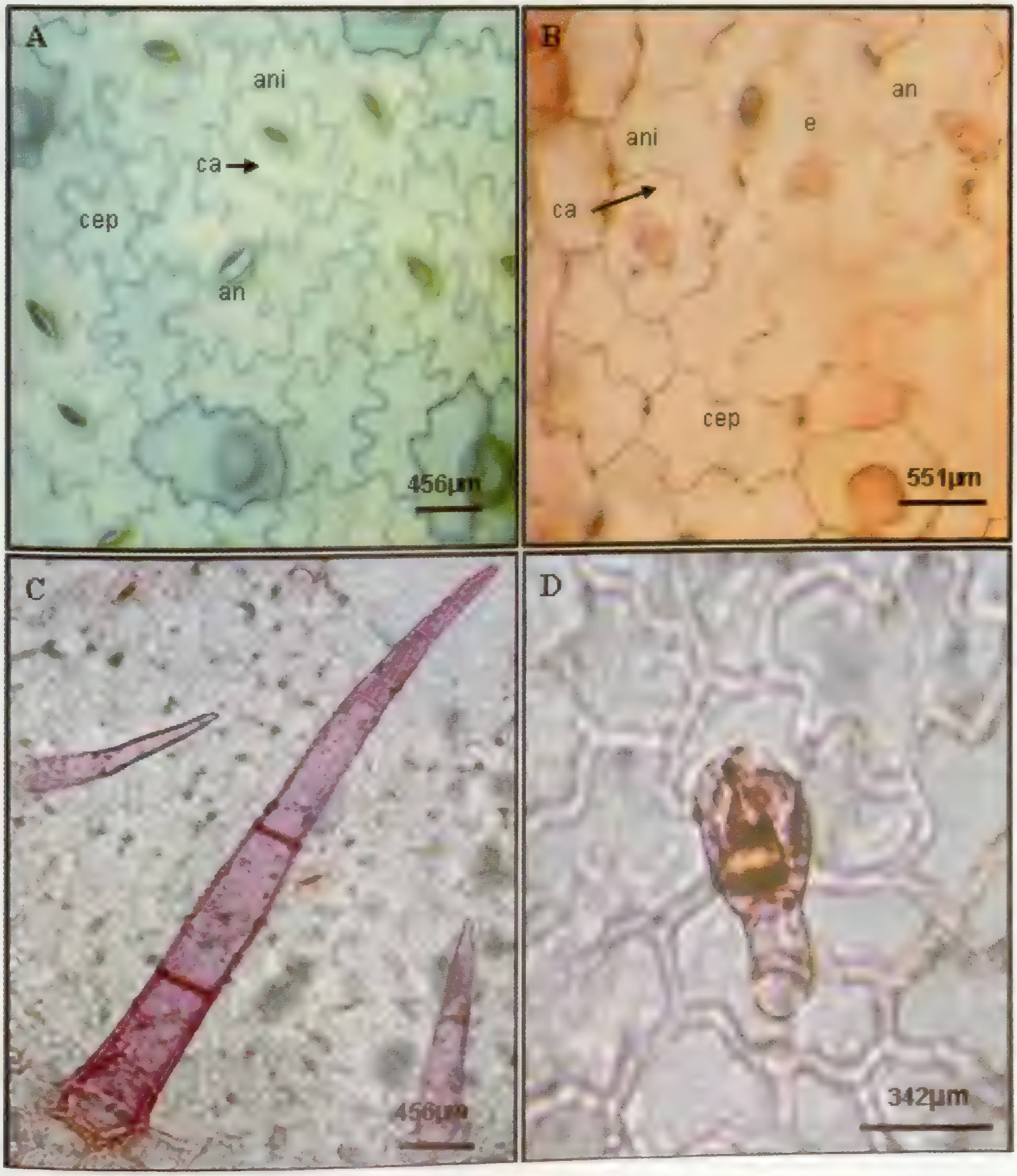


Fig. 1. Vista superficial de epidermis foliar. **A** y **B**. hipofilo y epifilo con paredes celulares sinuosas y levemente sinuosas, respectivamente. **C**. tricoma eglandular uniseriado pluricelular. **D**. tricoma glandular en el epifilo. *Abreviaturas*: **ani**: anisocítico, **an**: anomocítico, **ca**: célula auxiliar, cep: células epidérmicas propiamente dichas, **e**: estomas.

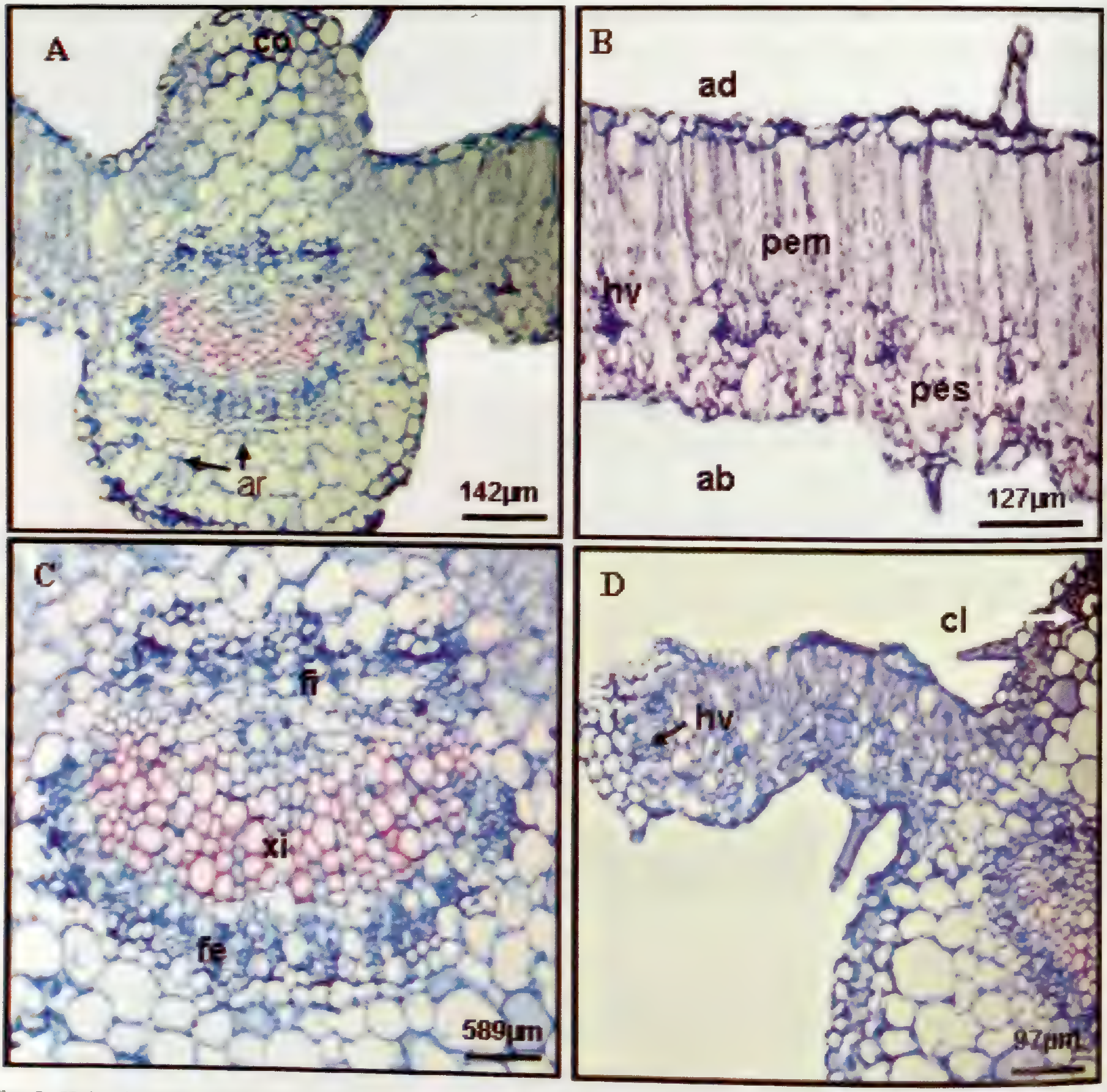


Fig. 2. Hoja. **A**. corte transversal por hoja a nivel de la vena principal. **B**. corte transversal por lámina foliar. **C**. detalle del hacecillo de la vena media. Pecíolo. **D**. corte transversal por zona distal mostrando el detalle de la expansión lateral y un sector de el hacecillo vascular. *Abreviaturas*: **ab**: abaxial, **ad**: adaxial, **ar**: areniscas cristalinas, **cl**: clorénquima, **co**: colénquima, **fe**: floema externo, **fi**: floema interno, **hv**: hacecillo vascular, **pem**: parénquima en empalizada, **pes**: parénquima esponjoso, **xi**: xilema.

En el anillo de xilema se observan vasos dispuestos en forma aislada o agrupados en hileras radiales; los radios parenquimáticos son uniseriados y biseriados, en los mismos se depositan abundantes gránulos de almidón (Fig. 3 E). El floema interno se dispone en grupos separados por células parenquimáticas pequeñas. En relación con ambos floemas, externo e interno respectivamente, hay fibras perivasculares de paredes celulósicas, ligeramente lignificadas. En el parénquima cortical y medular se depositan areniscas cristalinas y abundantes gránulos de almidón (Fig. 3 E).

En la parte basal del tallo aéreo, se desarrolla una peridermis de origen epidérmico, que consta de un estrato de felógeno que origina hacia fuera súber constituido por 2 a 3 estratos comprimidos y suberificados; hacia adentro se diferencia un estrato de felodermis (Fig. 3 F). En la misma zona del tallo, el parénquima medular se reduce y hay gran desarrollo del xilema secundario.

Raíz.- En sección transversal la estructura primaria de la raíz principal presenta epidermis unistrata, con células comprimidas radialmente (Fig. 4 A). La corteza, esta

constituida por 6 ó 7 estratos de parénquima, dispuestos en capas concéntricas, conteniendo areniscas cristalinas. Internamente se ubica la endodermis unistrata (Fig. 4, A), donde se observa la banda de Caspary.

El cilindro vascular, esta limitado por 2 estratos de periciclo. Se diferencian dos polos de protoxilema exarco que alternan con dos grupos de floema y el metaxilema ocupa la porción central siendo la raíz diarca (Fig. 4, A). Las células del parénquima asociadas a los elementos vasculares son pequeñas e isodiamétricas. El crecimiento primario es de escaso desarrollo y muy pronto la actividad del cambium origina tejidos vasculares secundarios.

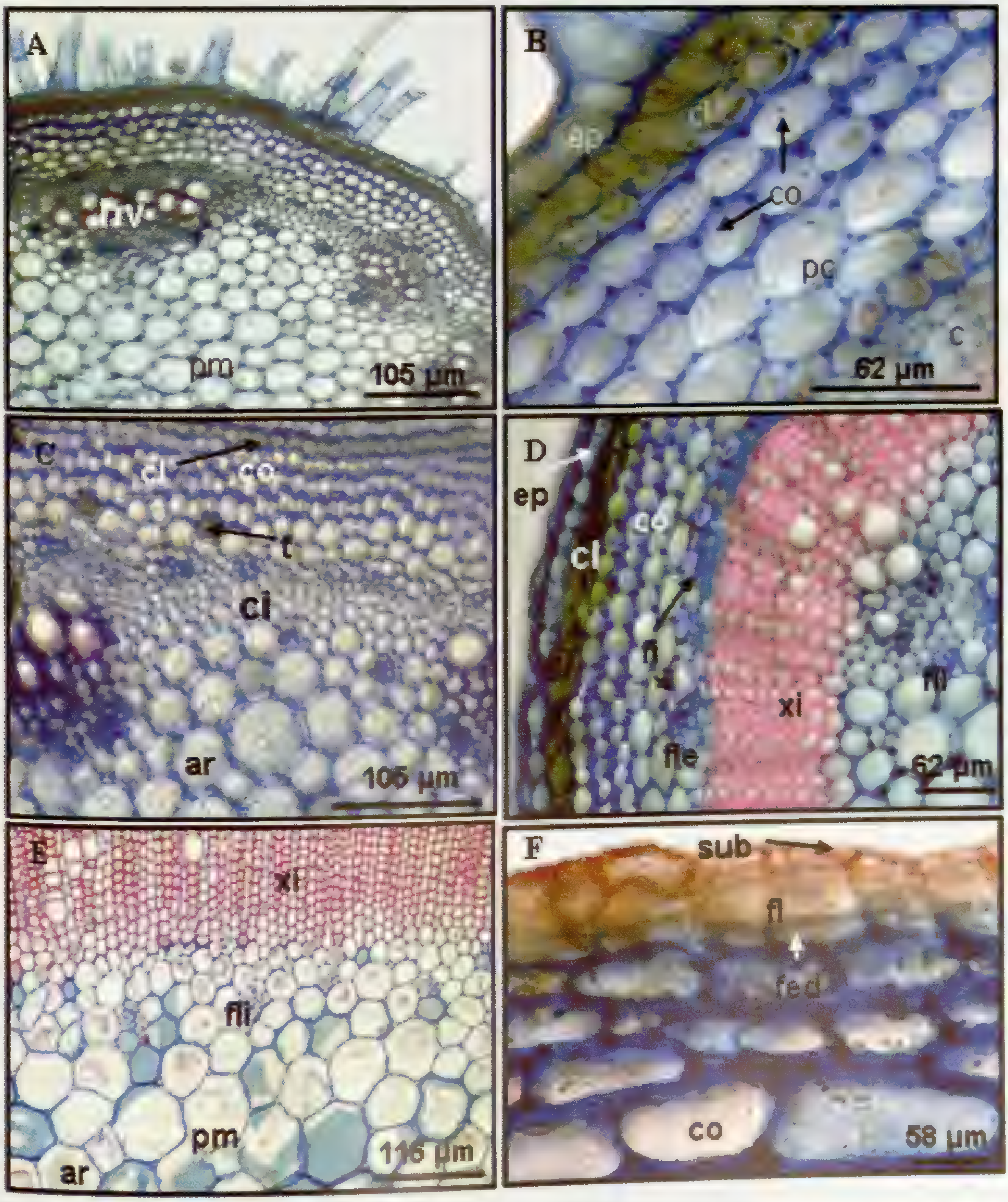


Fig. 3. Tallo con estructura primaria. **A**. vista general en corte transversal. **B**. detalle de la corteza. **C**. sector de la corteza y sistema vascular. Tallo con estructura secundaria. **D**. detalle de la zona cortical. **E**. detalle de médula. **F**. detalle del origen de la peridermis. *Abreviaturas*: **ar**: areniscas cristalinas, **c**: cambium, **ci**: cambium interfascicular, **cl**: clorénquima, **co**: colénquima, **ep**: epidermis, **fed**. felodermis, **fi**: fibras, **fl**: felógeno, **fle**: floema externo, **fli**: floema interno, **hv**: hacecillo vascular, **pc**: parénquima cortical, **pm**: parénquima medular, **sub**: súber, **t**: taninos, **xi**: xilema.

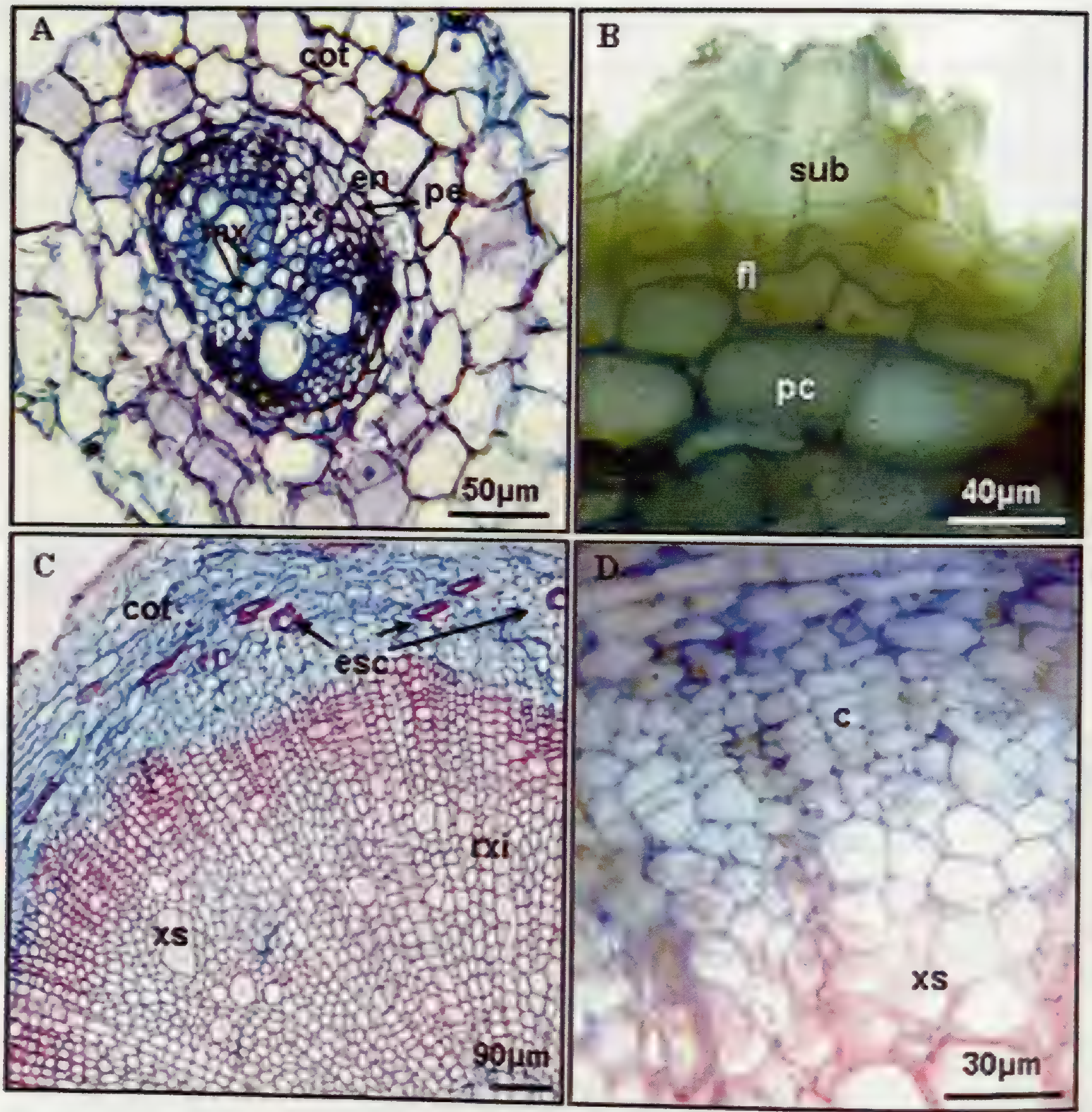


Fig. 4. Raíz. **A.** corte transversal por raíz con estructura primaria diarca mostrando corteza y cilindro central respectivamente; se observa un incipiente crecimiento secundario. **B.** detalle de la peridermis. **C.** vista general por raíz con estructura secundaria. **D.** detalle del cambium. *Abreviaturas*: **c**: cambium, **cot**: corteza, en: endodermis, **esc**: esclereidas, **fe**: felógeno, **fi**: fibras, **mx**: metaxilema, **pc**: parénquima cortical, **pe**: periciclo, **px**: protoxilema, **rxi**: radios xilemáticos, **sub**: súber, **xi**: xilema, **xs**: xilema secundario.

Durante el crecimiento secundario, la peridermis es de origen subepidérmico, esta formada por 2 estratos de felógeno; el cual produce externamente varias capas de súber, no se observó la presencia de felodermis (Fig. 4, B). En el parénquima cortical, se encuentran de 10 a 12 estratos de células, también se observan esclereidas, areniscas cristalinas y gránulos de almidón (Fig. 4, C). Hay grupos de fibras perivasculares próximos al floema secundario. A continuación hay una zona cambial de 3 a 4 estratos de células y luego el xilema secundario con radios xilemáticos uni y biseriados, los mismos contienen gránulos de almidón (Fig. 4, C, D).

Discusión y Conclusiones

Solanum chenopodioides posee células epidérmicas propiamente dichas con paredes anticlinales subrectas en el epifilo y sinuosas en el hipofilo, coincidiendo con *S. glaucophyllum* (Mansilla et al., 1999); mientras que, en *S. sisymbriifolium* las células epidérmicas son muy sinuosas en ambas caras de las hojas (Cosa et al, 2002).

Las hojas son anfistomáticas y se diferencian varios tipos de estomas en una misma hoja, carácter común en *Solanaceae* (Karatela & Gill, 1986). Asimismo, los estomas son más numerosos en el hipofilo y predomina el tipo anomocítico y anisocítico, siendo más abundante el

primero; estas características coinciden con las señaladas para S. *elaeagnifolium, S. juvenale* y *S. hieronymi* (Cosa et al., 1998 y 2000), también Mansilla et al., (1999), indicaron estas características para *S. glaucophyllum, S. stuckertii* y *S. fusiforme.*

De acuerdo con la clasificación de Seithe (1979), se reconocieron los siguientes tipos de tricomas en *S. chenopodioides*: eglandulares uniseriados, más o menos rectos o algo arqueados con cutícula rugosa y glandulares simples con pie unicelular, uniseriado, y cabezuela con 4 células paralelas al pie. Siendo los tricomas eglandulares abundante en ambas caras de la hoja y los glandulares poco frecuentes, ubicados en la cara adaxial. En contraste con *S. stuckertii*, donde cuenta con el tipo de tricoma eglandular ramificado y tricomas glandulares con cabezuela unicelular globosa estipitada (Mansilla et al., 1999).

S. chenopodioides presenta una estructura foliar dorsiventral constituída por 1 ó 2 estrato de parénquima en empalizada hacia la cara adaxial y un número variable de estratos de parénquima esponjoso, con grandes espacios intercelulares; compartiendo esta estructura con *S. palinacanthum* y *S. sisymbriifolium* (Cosa et al., 2002), característica de plantas que crecen en lugares húmedos o donde el agua no es un factor limitante según Pyykkö (1979). En contraste con *S. euacanthum* y *S. elaeagnifolium* cuya estructura es isolateral, estas son especies que se caracterizan por poseer tejido clorenquimático en empalizada con reducidos espacios intercelulares para aumentar la superficie interna de la hoja, esta característica es propia de plantas que crecen en ambientes xerofíticos (Mansilla et al., 1999; Cosa, 2000, 2002; Fahn, 1990).

El pecíolo en la zona proximal es casi circular pero en las zonas media y distal tiene dos expansiones laterales. El haz vascular bicolateral forma un arco del que se desprende un haz menor en cada lado de posición lateral, los tres haces se desprenden del nudo unilacunar, manteniéndose ese número de haces en las tres zonas estudiadas; como en *S. juvenale, S. elaeagnifolium* y *S. hieronymi* (Cosa et al., 2000) a diferencia de *S. argentinum* donde la base del pecíolo está inervada por un solo haz bicolateral (Rigonatto et al., 2005).

La corteza del tallo de *S. chenopodioides* consta de clorénquima, colénquima y parénquima profundo; esta distribución de los tejidos se halló también en otras especies de *Solanum* (Hayward, 1953; Mansilla et al., 1999). Sin embargo, el número total de estratos corticales y capas de clorénquima es variable, según las especies. En *S. glaucophyllum* en cambio sólo hay colénquima y parénquima (Mansilla et al., 1999).

La especie en estudio al igual que en *S. elaeagnifolium* tiene dos estratos de clorénquima, en contraste con *S. juvenale* donde hay un sólo estrato (Cosa et al., 1998).

La peridermis es de origen epidérmico, coincidiendo con lo observado por Ratera & Cristiani (1955) en otras especies de *Solanum.*

En cuanto al sistema vascular del tallo, *S. chenopodioides* presenta una eustela con hacecillos bicolaterales, que posteriormente se unen formando un anillo continuo por la actividad del cambium interfascicular, tanto en el parénquima cortical como medular se observan areniscas cristalinas y gránulos de almidón al igual que en *S. hieronymi, S. juvenale, S. sisymbriifolium, S. euacanthum* y en otras especies del género (Cosa et al., 1998, 2000, 2002).

Las esclereidas son escasas entre las células corticales y medulares de los tallos de Solanáceas (Metcalfe & Chalk, 1957). En *S. chenopodioides* fueron halladas sólo en la corteza de la raíz, similar a las de *S. juvenale*, pero no fueron señaladas en *S. elaeagnifolium* (Cosa et al., 1998). La especie en estudio posee raíz diarca, con 6 a 7 estratos corticales en la raíz con estructura primaria, compartiendo estos caracteres con *S. sisymbriifolium* (Hadid et al., 2007) no así con *S. elaeagnifolium* que son tetrarcas, a veces, triarca o pentarcas (Cosa et al., 1998).

En la raíz con estructura secundaria el felógeno se diferencia en el estrato subepidérmico como en *S. elaeagnifolium* y *S. juvenale* (Cosa et al., 1998).

Los datos anatómicos aportados sobre esta especie son nuevos para la sección *Solanum* y una contribución al conocimiento de plantas nativas de interés económico y tóxicas para el ganado.

Agradecimientos

Agradecemos a la Biól. Adriana Pérez por la realización de algunos de los preparados permanentes, y a la Secretaría de Ciencia y Tecnología, de la Universidad Nacional de Córdoba (SECyT), por el apoyo económico brindado.

Literatura citada

Barboza, G.; Cantero, J.; Núñez, C.; Ariza Espinar, L. 2006. Flora medicinal de la Provincia de Córdoba (Argentina) Pteridófitas y Antófitas silvestres o naturalizadas. Museo Botánico Córdoba.

Cosa, M. T., G. Bruno & N. Dottori.1998. Anatomía de órganos vegetativos en *Solanum juvenale* Thell., su comparación con *S. elaeagnifolium* Cav. Anales Inst. Biol. Univer. Autón. México, Bot. 69 (1): 9-22.

Cosa, M. T., N. Dottori & G. Bruno .2000. Propagación y anatomía de órganos vegetativos en *Solanum hieronymii* (Solanaceae). Kurtziana 28 (2): 211-220.

Cosa, M. T., M. Hadid, N. Dottori & G. Bruno. 2002. Anatomía de órganos vegetativos en *Solanum palinacanthum*, *S. sisymbriifolium* y *S. euacanthum* (Solanaceae). Anales Inst. Biol. Univer. Autón. México, Bot. 73 (1): 27-38.

D'Ambrogio de Argüeso.1986. Manual de técnicas de histología vegetal. I-III. 1-83. Ed. Hemisferio Sur.

Fahn, A. 1990. Plant anatomy, I-XI, 1-588, f. 1-305. 4 [ta] edition. Pergamon, Oxford.

Hayward, H. E.1953. Estructura de las plantas útiles. 532-536. Ed. Acmé. Buenos Aires.

Hadid, M., Cosa, M. T., Dottori, N., Liscovsky, I. J. 2007. Anatomía de la raíz de *Solanum sisymbriifolium* (Solanaceae). Acta Farm. Bonaerense 26 (1): 10-4.

Johansen, D. A. 1940. Plant microtechnique 1[st] ed. Mc Graw Hill Books Co, New York, USA.

Karatela, Y.Y. & Gill, L.S.1986. Observation on the developmental studies of stomatal differentiation in the epidermis of Solanaceae. Feddes Repertorium. 97 (5-6): 303-311

Kraus, J. E., De Sousa, H., Rezende, M. E., Castro,N. M., Vecchi, C. & Luque, R.1998. Astra Blue and Basic Fuchsin double staining of plant materials. Biotechnic & Histochemistry 73 (5): 235-243.

Ma, Y., V. K. Sawhney & T. A. Steves 1992. Staining of paraffin embedded plant material in safranin and fast green without removal of the paraffin. Can. J. Bot. 71: 996-999.

Maácz, G. J. & E.Vagás. 1961. A new method for staining cellulose and lignifield cell walls Mickroskopie 16: 40-43.

Mansilla, M. S., M. T. Cosa & N. Dottori.1999. Estudio morfoanatómico de órganos vegetativos en representantes de los géneros *Solanum* sect. *Cyphomandropsis* y *Cyphomandra*. Kurtziana 27 (2): 271-284.

Marzocca, A. 1997. Vademécum de Malezas Medicinales de la Argentina. I-XIX, 1-363. Orientación Gráfica Editora.

Metcalfe, C. R. & Chalk, I. 1957. Anatomy of the Dicotyledons II. Solanaceae, Clarendon Press, Oxford.

Morton, C. V. 1976. A revision of the Argentine species of *Solanum*. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Argentina.

Moscone, E. A. 1992. Estudios de cromosomas meióticos en *Solanum* de Argentina. Darwiniana 31(1-5): 261-297.

Nee, M. 1999. Sinopsis of Solanum in the New World. In: M. Nee, D. E. Symon, R. N. Lester & J.P. Jessop (eds.) Solanaceae IV: 285-333. Royal Botanic Gardens. Kew.

Pyykkö, M. 1979. Morphology and anatomy of leaves of same woody plants in a sumid tropical forest of venezuelas Guayana. Acta Bot. Fenn. 112: 1-41.

Ragonese A & V. Milano.1984. Vegetales y substancias tóxicas de la flora Argentina. En Enciclopedia Argentina de Agricultura y jardinería. Ed. Acmé.

Ratera, E. L. & Cristiani, L. Q.1955. Posición del felógeno en Solanáceas Argentinas. Bol. Soc. Argent. Bot. 5(4): 193-202.

Rigonatto, O., N. Dottori & M.T. Cosa. 2005. Anatomía de órganos vegetativos en *Solanum argentinum* Bitt. et Lillo Solanaceae. Kurtziana 31(1-2): 21-28.

Sakai, W. 1973. Simple method for differential staining of paraffin embedded plant material using Toluidine Blue O. Stain Technology 48: 347-349

Seithe, A.1979. Hair types as taxonomic characters in *Solanum*, .In J. G. Hawkes, R.N. Lester & A. D. Skelding (eds.) The biology and taxonomy of Solanaceae. Linnean Soc. Symp., Ser. 7,pp. 307-319.Academic Press. London.

Arnaldoa 15(2): 255 - 261, 2008

ISSN: 18158242

Morfo – anatomía de *Perezia coerulescens* Wedd. (Asteraceae)

Morfo – anatomía de *Perezia coerulescens* Wedd.(Asteraceae)

Percy Olivera Gonzales, Carmen Tamariz Angeles y Maximiliano Choy Wong
Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Facultad de Ciencias, Av. Centenerio Nº 200, Huaraz, PERÚ. *olivgon2002@yahoo.com; crtamariz@yahoo.com*

Resumen

El presente trabajo es la drescripción morfo-anatómica *Perezia coerulescens*, planta medicinal altoandina llamada «contrahierba» considerada como especie vulnerable. Las observaciones anatómicas revelan que la hoja presenta estomas y tricomas cortos pluricelulares en las epidermis abaxial y adaxial, mesófilo bifacial y la nervadura central tiene cinco haces conductores. Se destaca la cutícula gruesa y rugosa. El tallo florífero tiene desarrollo primario. La raíz primaria es pentarca. El rizoma posee fibras extrafloemáticas, canales secretores y células grandes con aceites. Es relevante la presencia de aceites en las células de los diversos tejidos de los diferentes órganos descritos.
Palabras clave: *Perezia coerulescens*, contrahierba, anatomía vegetal, morfología vegetal, plantas altoandinas.

Abstract

The present work is a description of the morfological and anatomical features of *Perezia coerulescens*, a medicinal highland andean plant named «contrahierba» and it is considerate as vulnerable species. The anatomy observation show that abaxial and adaxial surface of the leaf has short glandular and pluricellular hairs, and stomata; bifacial mesophyll and the central nerve has five vascular bundles. It is prominent the thick and rough cuticle. The floral stem has primary development. The primary root is pentarch. The rhizome has extra phloem fibres, secreting canals and big cell with oils. It is prominent the presence of oils in the cells of varius organs.
Key words: *Perezia coerulescens*, contrahierba, plant anatomy, plant morphology, highland andean plants.

Introducción

Las comunidades vegetales altoandinas se caracterizan por que la mayoría de sus componentes son plantas herbáceas y están adaptadas a las condiciones climáticas adversas, tales como temperaturas bajas con variaciones diarias de hasta 30° C al pasar del día a la noche; fuertes vientos y precipitaciones muy variables; suelos inmaduros, frecuentemente arenosos, pedregosos y pobres en materia orgánica (Cabrera, 1968; Smith, 1988; Mostacero et al. 1996).

Entre las comunidades vegetales altoandinas se encuentran las comunidades de césped de puna, pajonales, turberas, rocas y pedregales, plantas ruderales y otras. Algunas especies que se encuentran en las comunidades de puna se caracterizan por ser angustifolias, otras poseen cubierta resinosa, y otras desarrollan pilosidad de diversos tipos y tamaños; además estas plantas cubren el suelo y forman paquetes alfombrados, ocultando sus tallos bajo el suelo (Mostacero *et al*., 1996).

Las asteraceas forman parte de las comunidades de césped de puna, presentando distribución amplia y en su mayoría son plantas herbáceas con especialización ecológica en hábito y anatomía (Metcalfe y Chalk, 1950).

Entre las plantas correspondientes a la familia de las asteraceas que conforman las comunidades de césped de puna se encuentran aquellas que son utilizas en medicina folclórica; entre ellas se encuentra *Perezia coerulescens* conocida como, «sutuma», «contrahierba» y «china valeriana» (Mostacero *et al*., 1996). La cual se distribuye desde el Perú, Bolivia hasta Argentina (FIELDIANA, 1990), y es utilizada contra la aerofagia, como sedante, antigripal y sudorífico (Gibaja, 1998).

En el Perú *Perezia coerulescens*, es una de las especies cuya parte utilizada en medicina tradicional es la raíz y los rizomas, por lo que según el Decreto Supremo Nº 043-2006-AG publicado en el Diario El Peruano (2006)

El presente trabajo tiene como finalidad conocer la morfología y anatomía de *P. coerulescens* que permite diferenciarse mejor de otras especies cercanas.

Material y métodos

El material biológico fue obtenido en la feria de plantas medicinales de la ciudad de Huaraz. Los vegetales fueron envueltos en papel periódico, embolsados y conservados en refrigeración hasta su análisis.

La determinación botánica se realizó por el método de comparación en el Herbario del Parque Nacional Huascarán por los autores.

Para la observación anatómica se separaron hojas, tallos floríferos, rizomas y raíces. Los cortes de los órganos fueron hechos a mano alzada, teñidos con safranina (Sánchez, 1971) y montados con glicerina para efectuar las observaciones. Las gotas de aceite se colorearon con Sudan III. Las observaciones fueron realizadas con oculares de 10X y objetivos de 4, 10 y 40.

Fig. 1. Hábito de *P. coerulescens*

Resultados

Morfología externa:

P. coerulescens es una planta rizomatoza acaule de 5 – 7 cm. de alto. Presenta numerosas hojas basales arrocetadas de 3 – 7 cm de largo y 0,5 – 1,5 cm de ancho, pinnadas con lóbulos redondeados y mucronados. Limbo oblongo espatulado y bordes ciliados. Vaina desarrollada. Inflorescencia compuesta por un tallo florífero corto, con uno o dos capítulos isomórficos terminales 2 – 3 cm de largo, cubiertos por brácteas externas de apariencia escariosa. Flores bilabiadas, hermafroditas, blancas o violáceas (Fig. 1).

Anatomía de la hoja:

El limbo es mucronado (Fig. 7) y de bordes ciliados. Presenta estomas anisosíticos en las epidermis abaxial (Fig. 2 y 4) y adaxial (Fig. 3 y 5) y pelos glandulosos multicelulares (Fig. 6) con células anexas, o acompañantes irregulares.

En el corte transversal la epidermis adaxial (Fig. 9) y abaxial (Fig. 8) son monoestratificadas y presenta una cutícula bastante gruesa, donde la cutícula abaxial es más rugosa (Fig. 8); mientras que la cutícula adaxial (Fig. 9).

Mesófilo bifacial, con una o dos capas de parénquima clorofiliano en empalizada hacia la cara adaxial, con parénquima lagunar hacia la cara abaxial (Fig. 10). Existen cámaras aeríferas y pequeñas gotitas de aceite (Fig. 11) en el parénquima en empalizada y en el parénquima lagunar del mesófilo.

La nervadura central tiene epidermis monoestratificada, con células de paredes celulares externas engrosadas, con gotas de aceites en su interior, pelos glandulosos pluricelulares y cutícula gruesa. Parénquima cortical con células isodiamétricas siendo más pequeñas las más cercanas a la epidermis y a los haces conductores; presenta espacios intercelulares pequeños y células con gotas de aceite. Los haces conductores son cinco y están rodeados por colénquima angular (Fig. 12 – 13).

La vaina presenta epidermis monoestratificada, gotas de aceites en su interior, pelos glandulosos pluricelulares y cutícula gruesa y rugosa. El parénquima tiene células

Fig. 2. Epidermis abaxial: est, estoma.

Fig. 3. Epidermis adaxial: est, estoma.

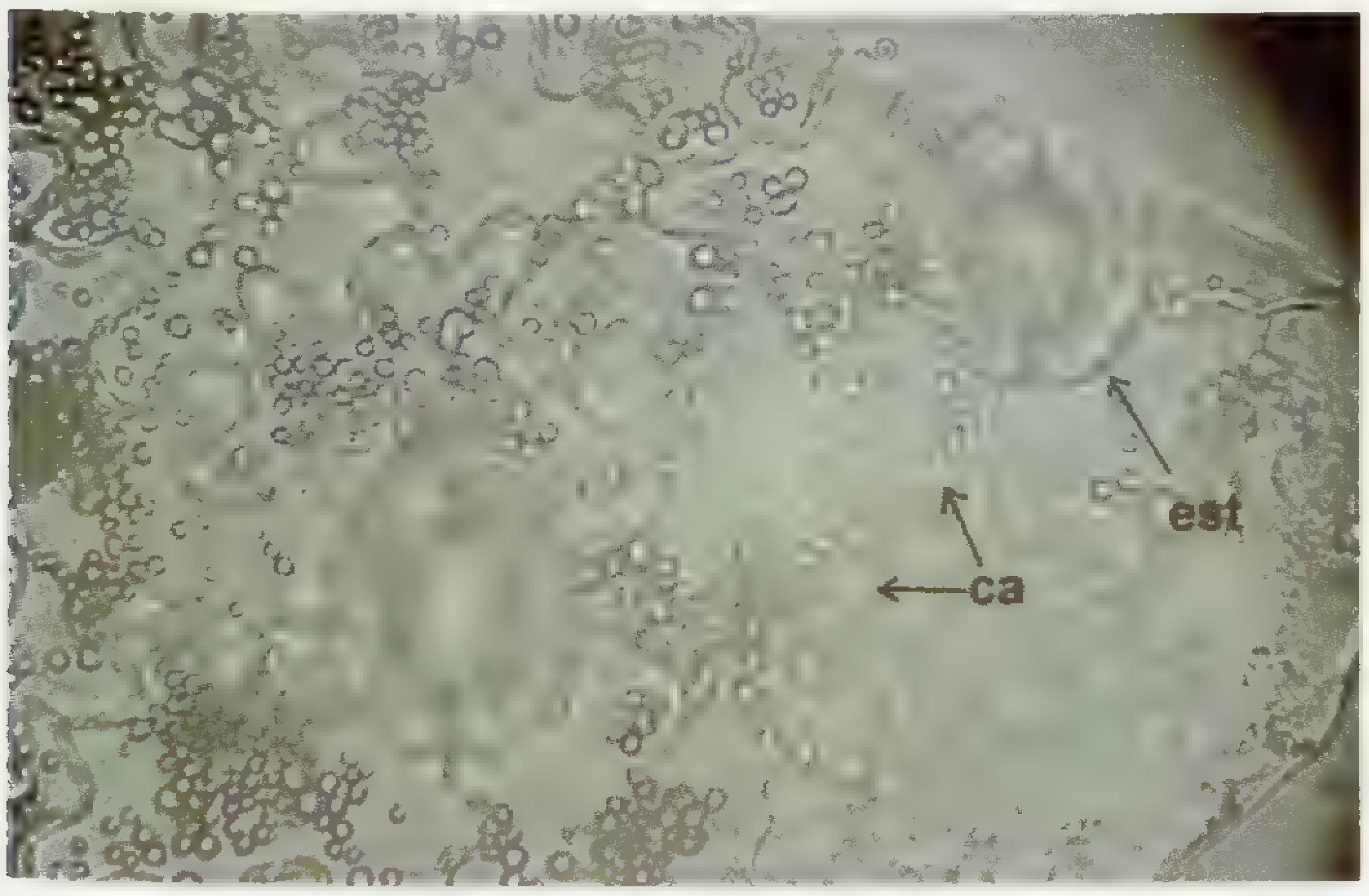


Fig. 4. Epidermis abaxial: est, estoma; ca, células acompañantes.

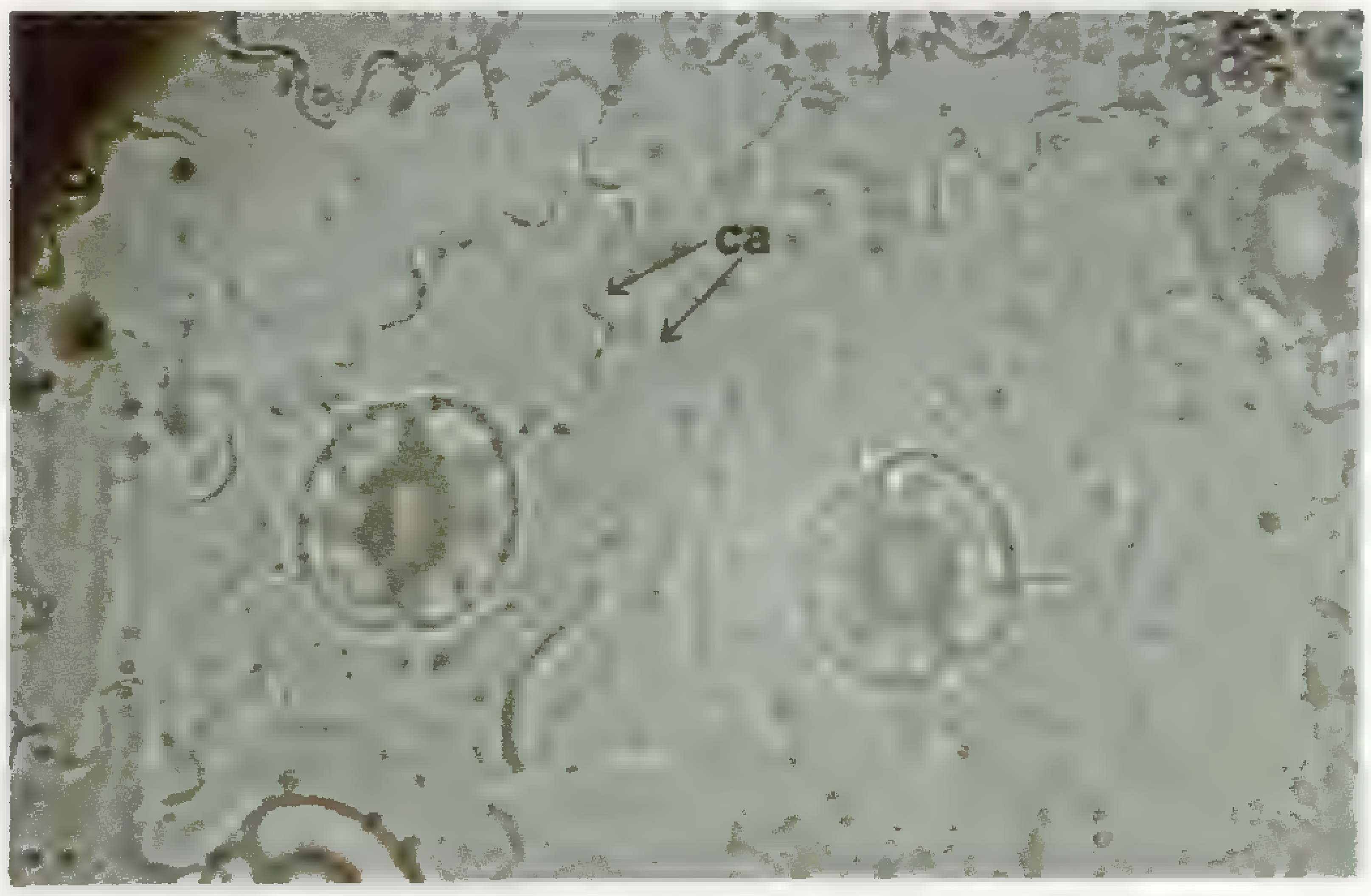


Fig. 5. Epidermis adaxial: ca, células acompañantes.

Fig. 6. Epidermis: Pelo glanduloso

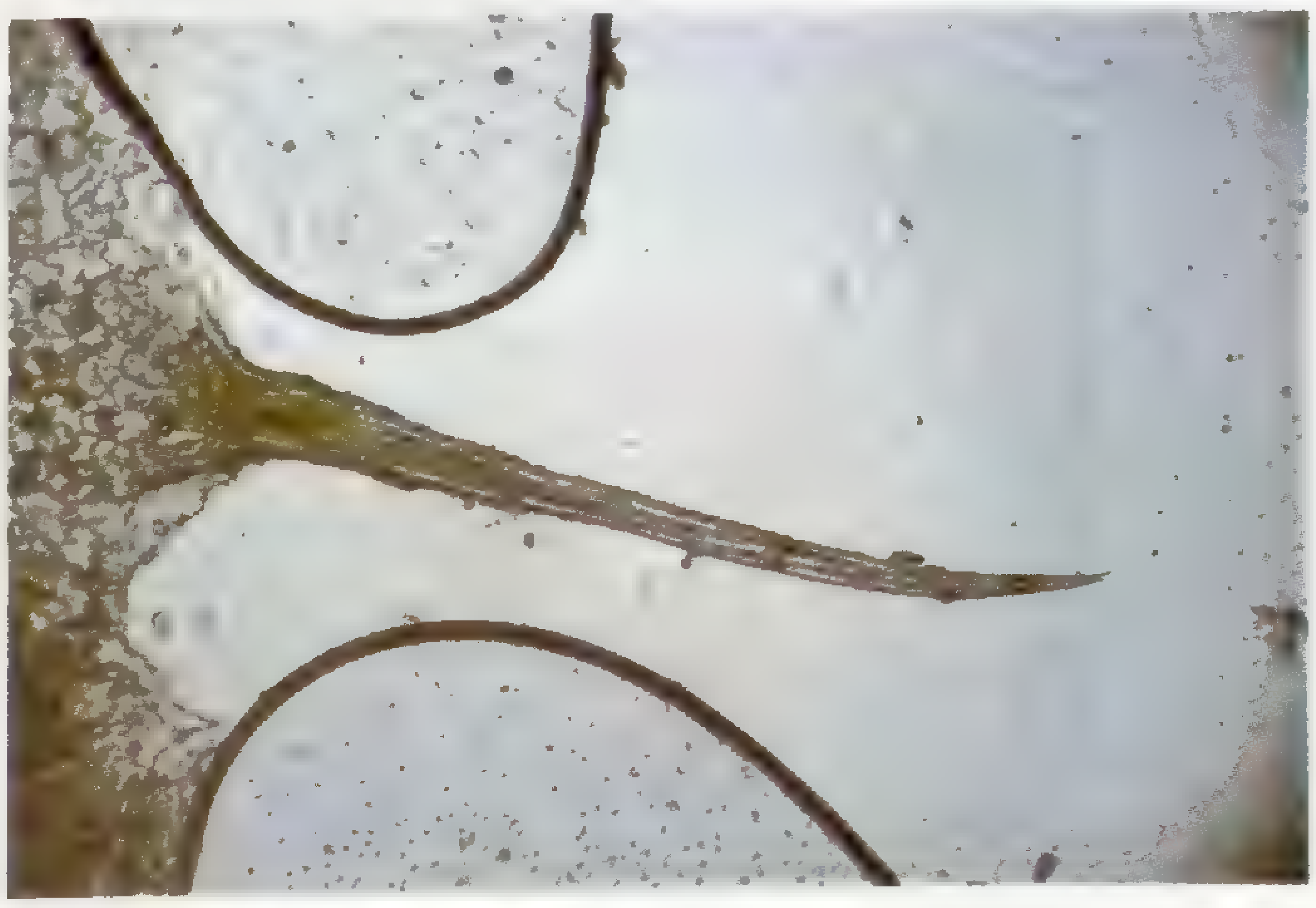


Fig. 7. Epidermis: Mucrón

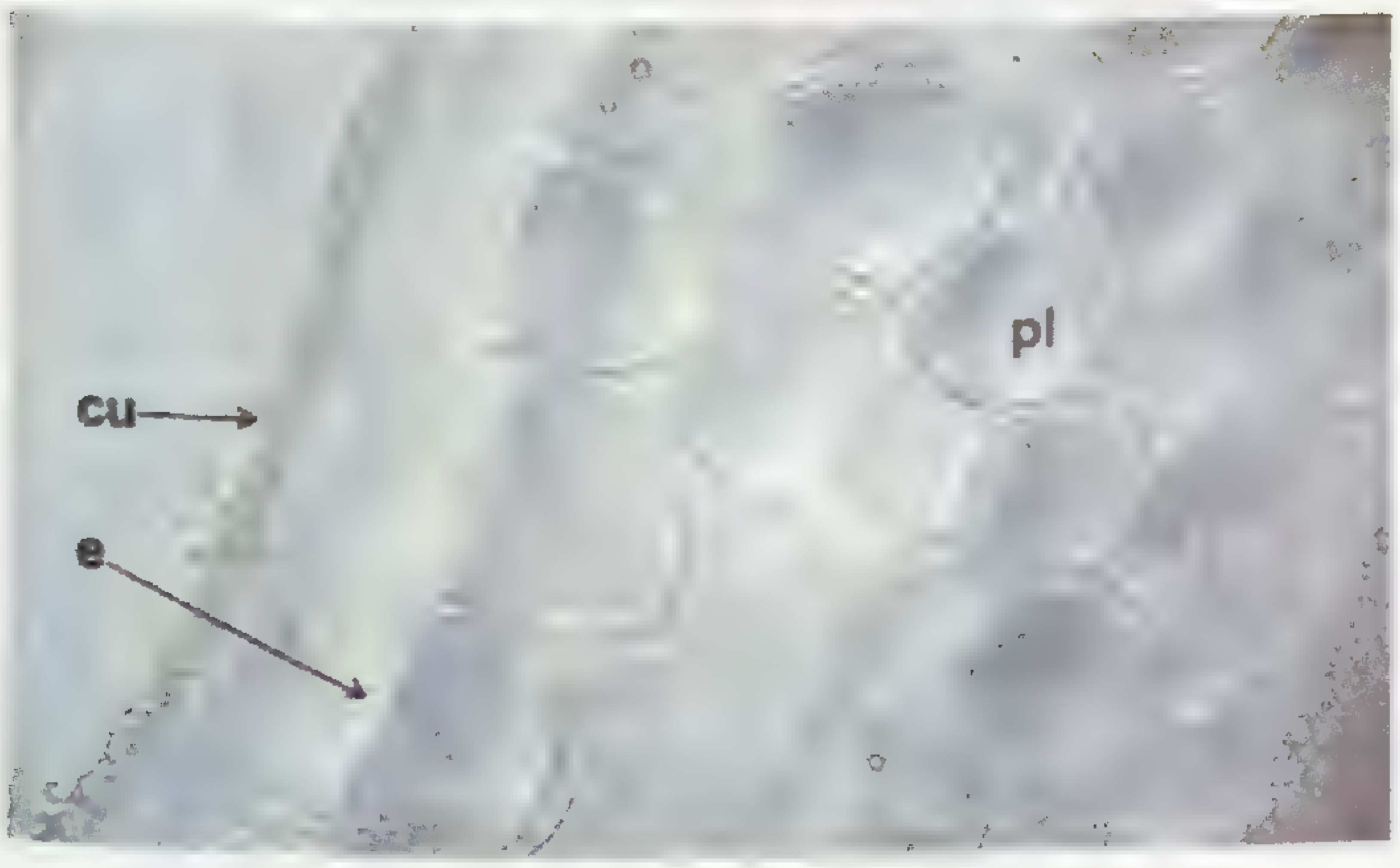


Fig. 8. Epidermis Abaxial y cutícula: cu, cutícula; e, epidermis; pl, parénquima lagunar

Fig. 9. Epidermis adaxial y cutícula: cu, cutícula; e, epidermis; pe, parénquima en empalizada.

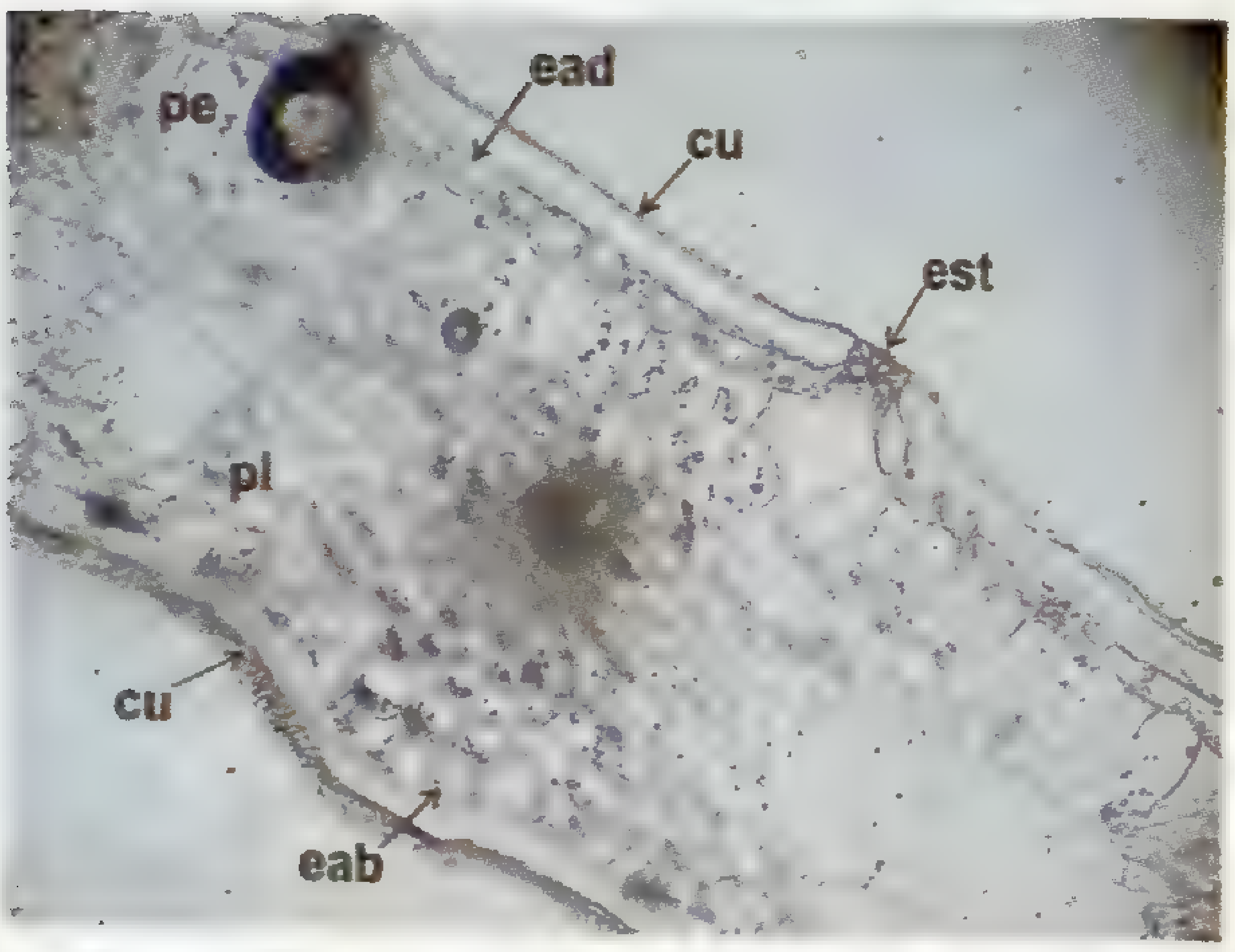


Fig. 10. Corte Transversal del mesófilo de la hoja: cu, cutícula; **ead**, epidermis adaxial; **eab**, epidermis abaxial; **pe**, parenquima en empalizada; **pl**, parenquima lagunar; **est**, estoma.

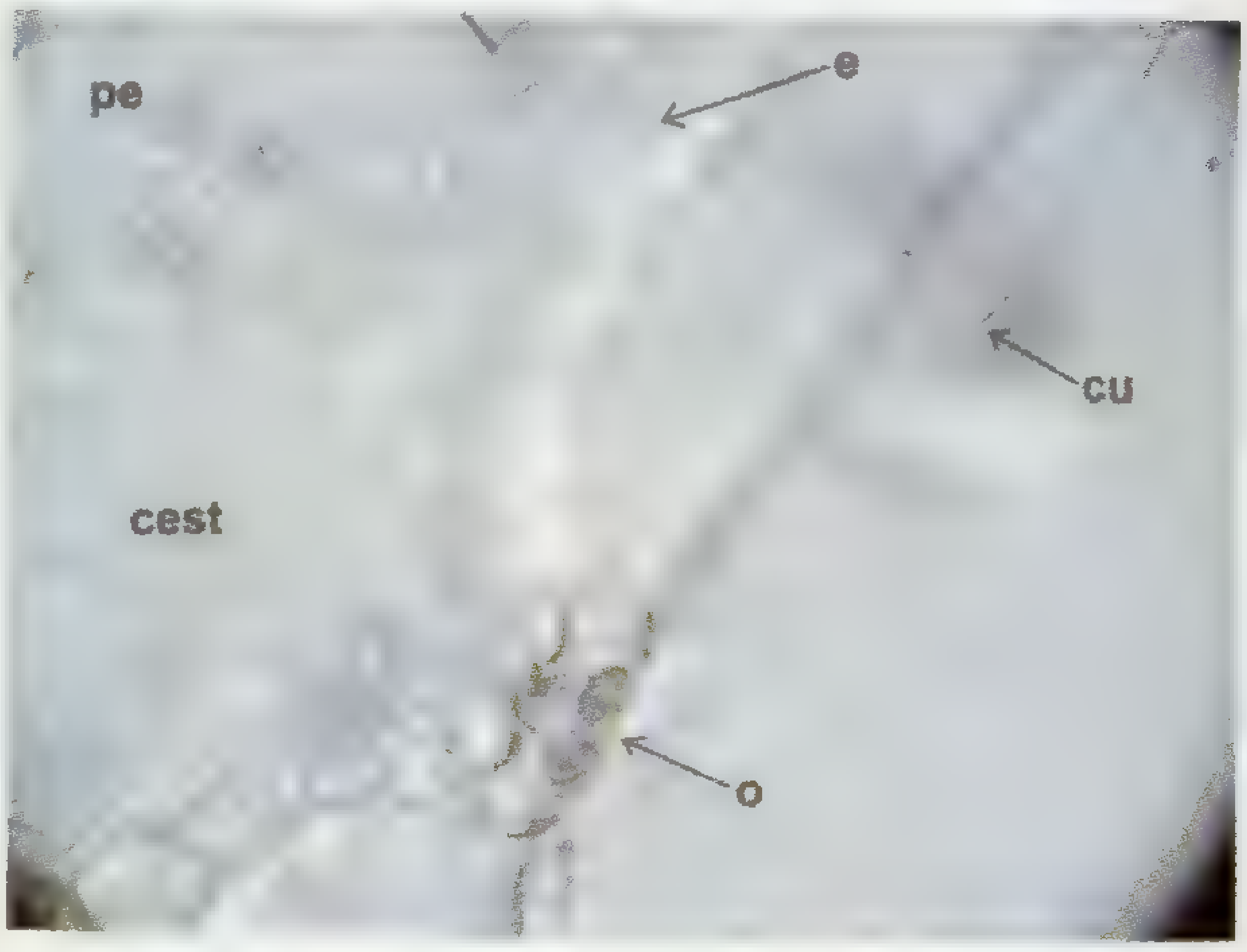


Fig. 11. Cutícula, epidermis y parénquima en empalizada: **cu**, cutícula; **e**, epidermis; **pe**, parénquima en empalizada; **o**, ostiolo; **cest**, cámara estomática.

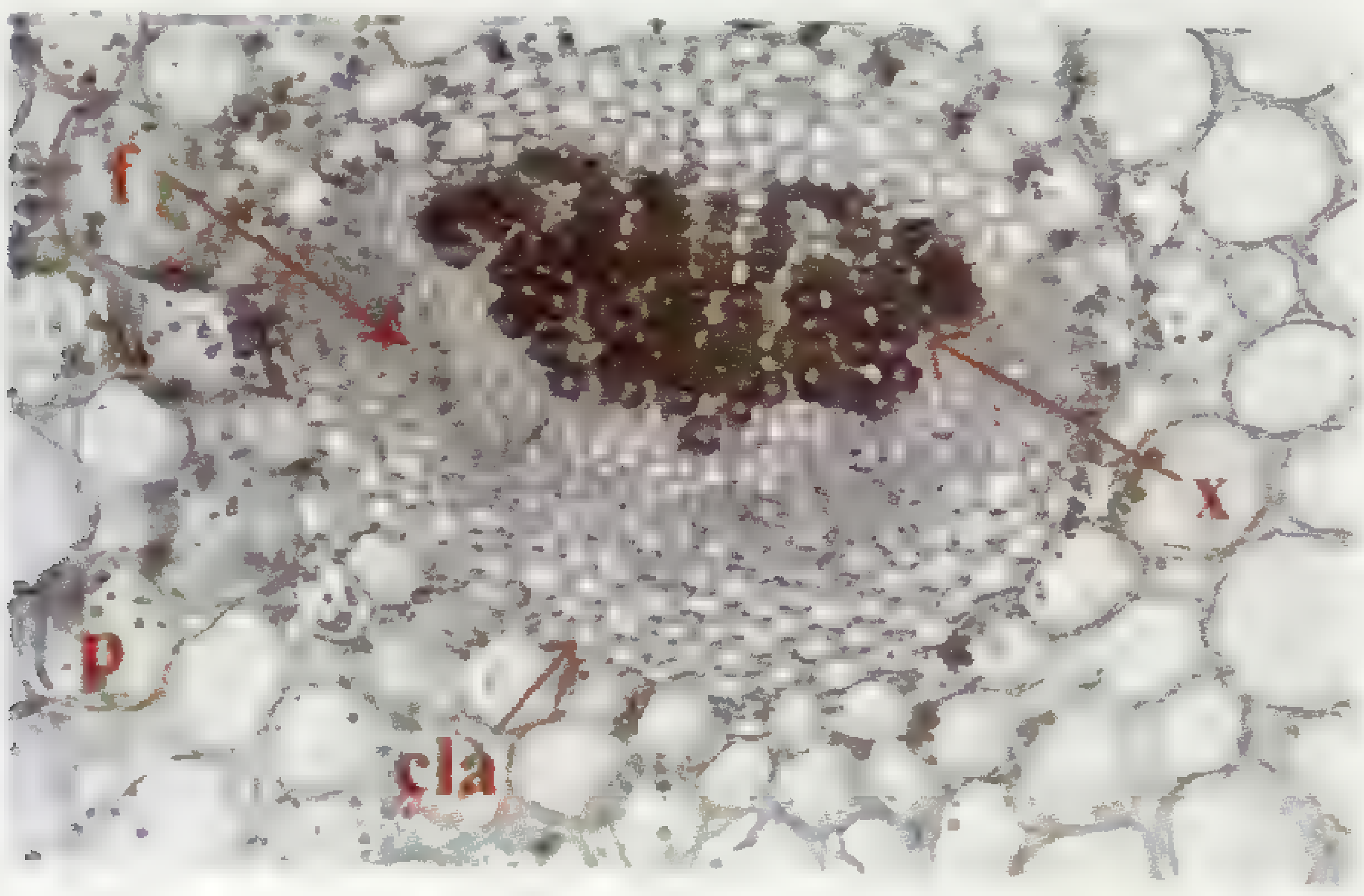


Fig. 12. Nervadura central (haz conductor): f, floema; **x**, xilema; **cla**, colénquima angular; **p**, parénquima

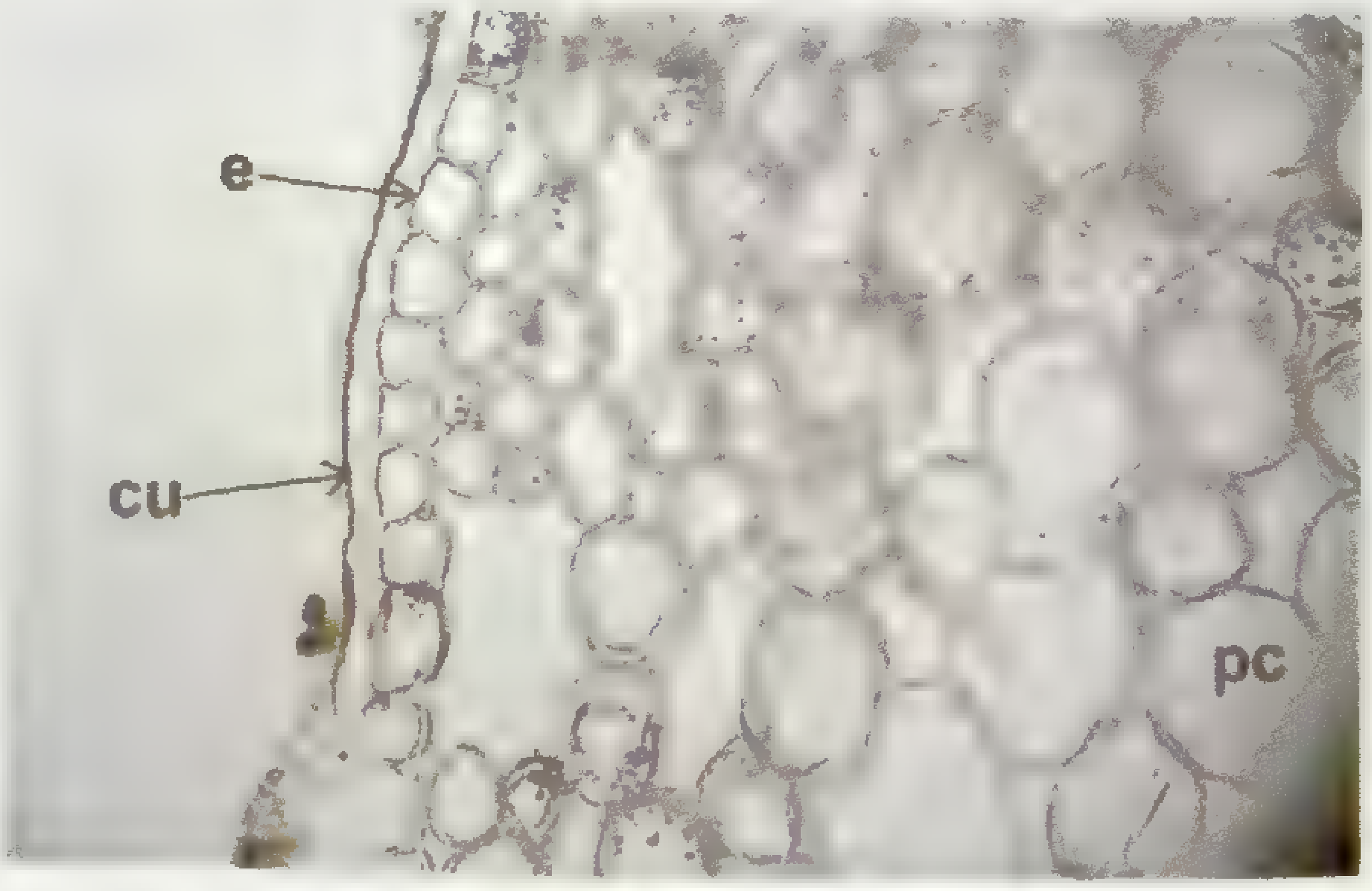


Fig. 13. Nervadura central: **cu**, cutícula; **e**, epidermis; **pc**, parénquima cortical.

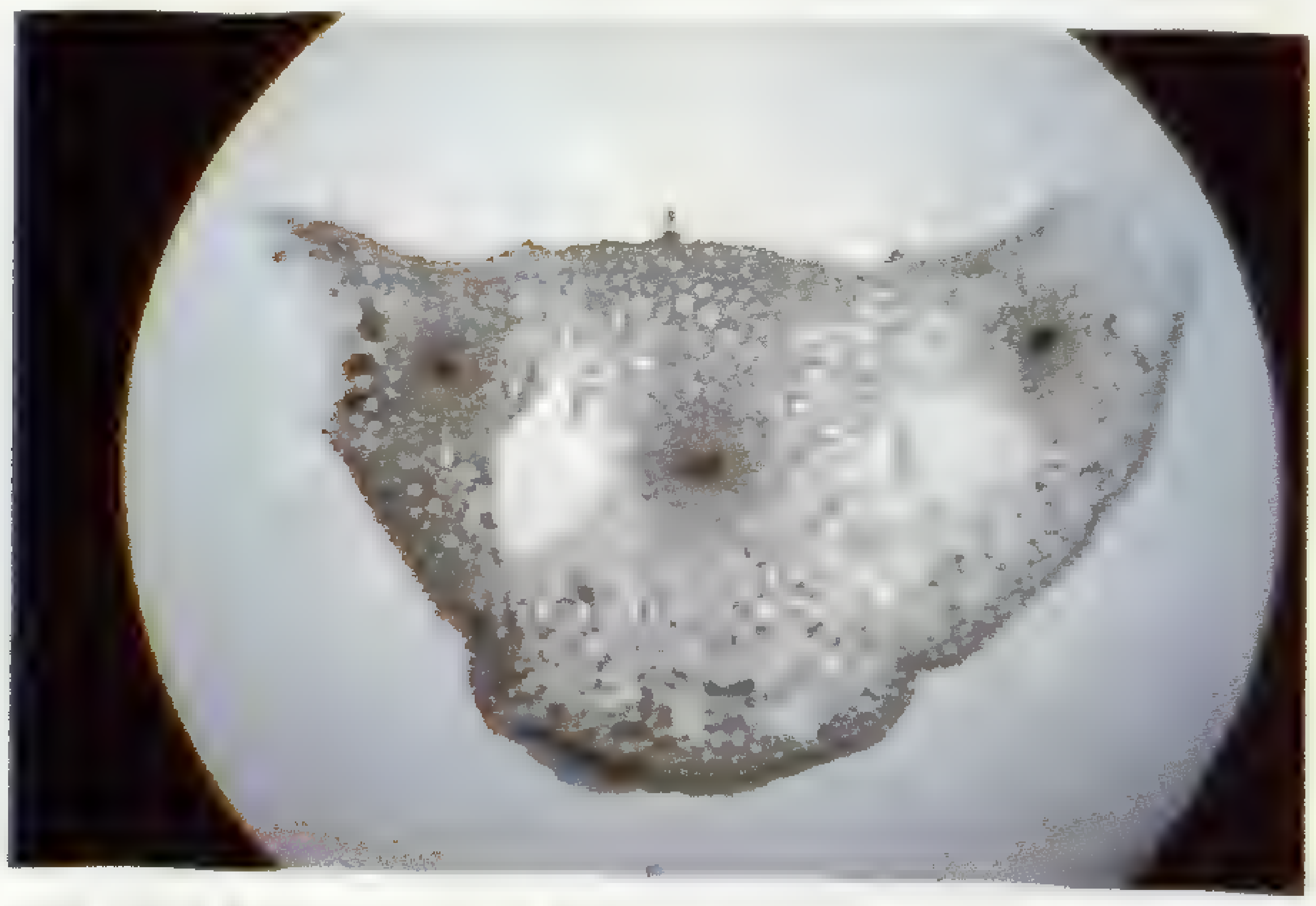


Fig. 14. Nervadura central: con dos fístulas

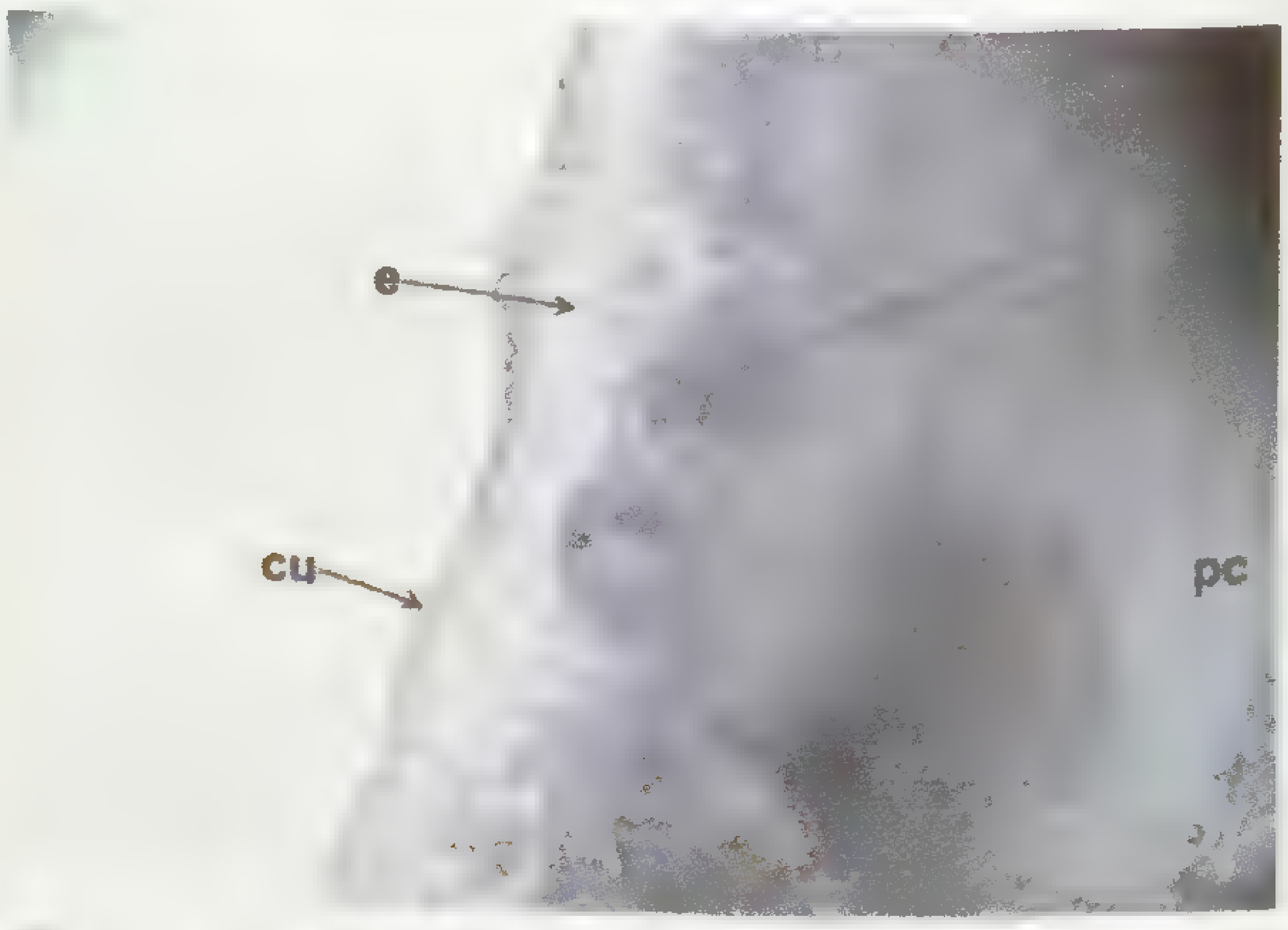


Fig. 15. Nervadura central: **cu**, cutícula; **e**, epidermis; **pc**, parénquima cortical

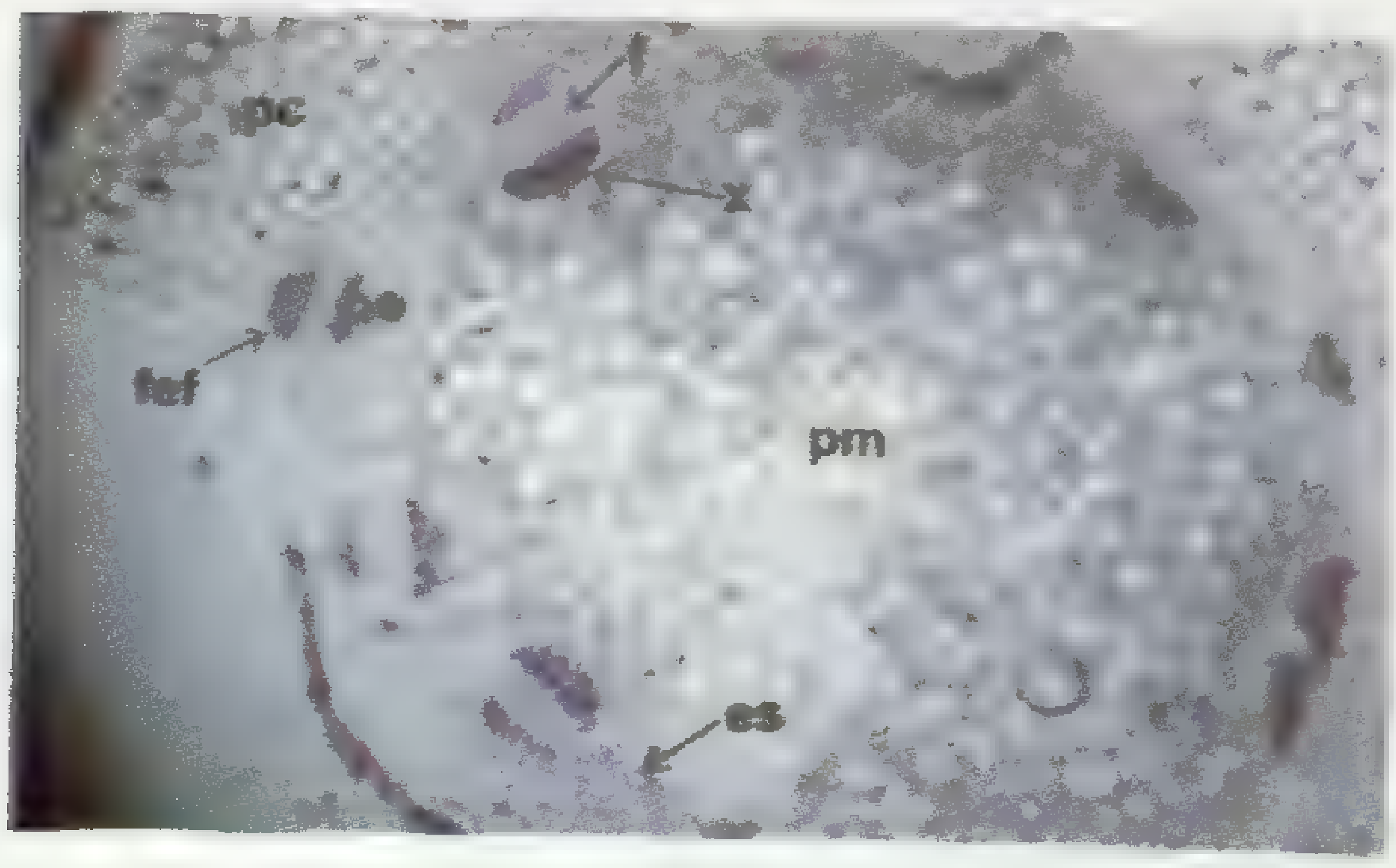


Fig. 16. Corte transversal de tallo florífero: **pc**, parénquima cortical; **fef**, fibras extrafloemáticas; **f**, floema; **x**, xilema; **es**, esclerénquima; **pm**, parénquima medular.

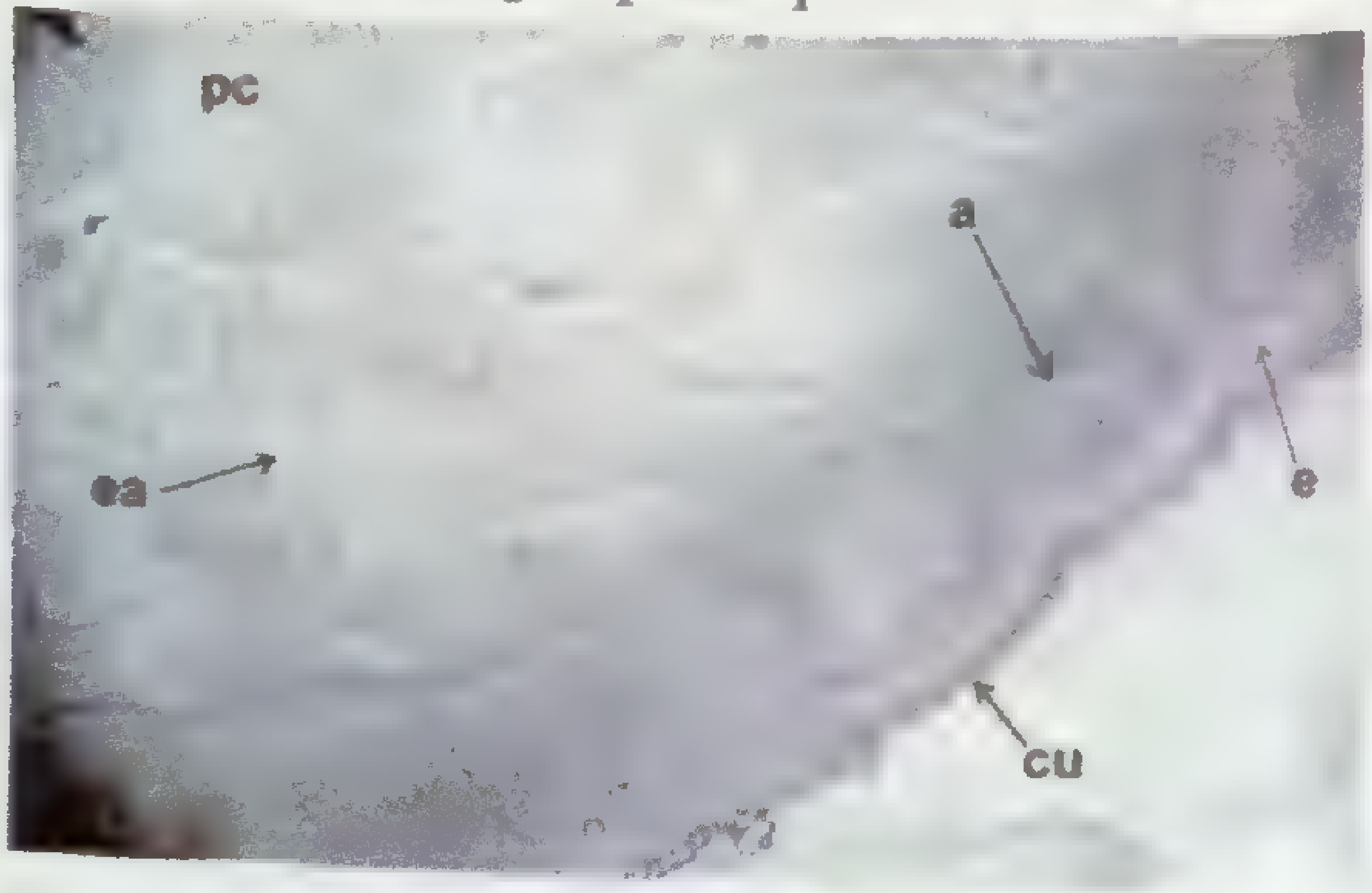


Fig. 17. Tallo florífero: **pc**, parénquima cortical; **ea**, espacio aerífero; **pc**, parénquima cortical; **a**, aceites; **e**, epidermis.

igual que en la nervadura central de la hoja, presenta espacios aeríferos y cinco haces conductores rodeados por colénquima angular y hacia la base los dos haces intermedios se vuelven en fístulas (Fig. 14 – 15).

Tallo florífero:

Presenta epidermis monoestratificada, con gotas de aceite en el interior de sus células y cutícula gruesa y rugosa. Parénquima cortical compuesto por células isodiamétricas que se hacen más pequeñas hacia la epidermis y hacia los haces conductores, con gotas de aceite en su interior y espacios aeríferos. Haces conductores discontinuos y alternados con algunas células esclerenquimáticas. Presenta fibras extrafloemáticas sobre los haces conductores. El parénquima medular tiene células isodiamétricas grandes en el centro que se hacen más pequeñas hacia los haces conductores (Fig. 16 – 17)..

El rizoma presenta peridermis gruesa cubierta por súber; el parénquima cortical con células isodiamétricas y gotas de aceite en su interior, posee canales secretores y fibras extrafloemáticas sobre los haces conductores. Por debajo del parénquima cortical se observa la endodermis. El cilindro vascular tiene haces conductores discontinuos con esclerénquima en sus bases uniendo a algunos de ellos por la base. El parénquima medular está compuesto por células isodiamétricas más pequeñas hacia los haces conductores y con gotas de aceite en su interior (Fig. 18 – 21).

La raíz primaria es pentarca, presenta epidermis con pelos absorbentes (rizodermis); células de la exodermis con abundantes gotas de aceite en su interior, parénquima cortical con células isodiamétricas y espacios aeríferos, endodermis claramente notoria, xilema y floema primarios alternados, parénquima medular con células isodiamétricas (Fig. 22 y 23).

La raíz secundaria presenta peridermis delgada con súber. Parénquima cortical con células isodiamétricas, más pequeñas hacia la endodermis y con gotas de aceite en su interior. Floema y xilema secundarios continuos, parénquima medular con células isodiamétricas más pequeñas hacia el xilema (Fig. 24 – 25).

Discusión y conclusiones

Las plantas altoandinas presentan características propias, como cutícula engrosada, paredes celulares gruesas, hojas arrosetadas, muchas veces son pequeñas, forma acolchada, desarrollo de raíces y rizomas profundos. Estas características son propias de muchas de las plantas que crecen en la puna y les permiten hacer frente a las condiciones climáticas adversas, tales como condiciones extremas de temperatura entre día y noche, baja presión atmosférica, heladas frecuentes, intensa radiación solar, sequía, suelos fríos (Cabrera, 1968; Mostacero et. al, 1996; Tamariz & Flores, 1999, Parck Watch, 2004). *Perezia coerulescens* crece en lugares abiertos y con presencia de gramíneas y de acuerdo a los resultados obtenidos sus características morfo-anatómicas posee las adaptaciones propias de plantas altoandinas, tales como pequeño tamaño, presencia de rizomas y raíces profundas, hojas revolutas y cutícula gruesa.

Las hojas de *P. coerulescens* son arrosetadas y crecen bastante apretadas. Según Smith (1988) estas características anatómicas protegen a la planta de los cambios bruscos de temperatura durante el día y la noche. Además Mostacero et al. (1996) mencionan que las plantas altoandinas presentan hojas angostas para defenderse de la deshidratación.

Según Fahn (1985) las plantas xerofíticas incrementan su número de estomas y estos pueden permanecer cerrados durante la época de sequía, evitando la transpiración y pérdida de agua. En el caso de *P. coerulescens* se observan estomas en la epidermis abaxial y adaxial de la hoja y peciolo, concordando con lo mencionado por Fahn.

Respecto al mesófilo en empalizada Fahn (1985) indica que las plantas xerofíticas tienen aumentado este tejido para incrementar su actividad fotosintética; y según Tamariz y Flores (1999) las hojas en posición vertical favorecen el desarrollo de parénquima en empalizada. Según lo observado, las hojas de las plantas frescas y recién colectadas de *P. coerulescens* tienen parenquima en empalizada en dos hileras, pero como tienen a doblarse hacia la cara abaxial probablemente presenta sólo un parénquima bifacial, es decir el parénquima el empalizada

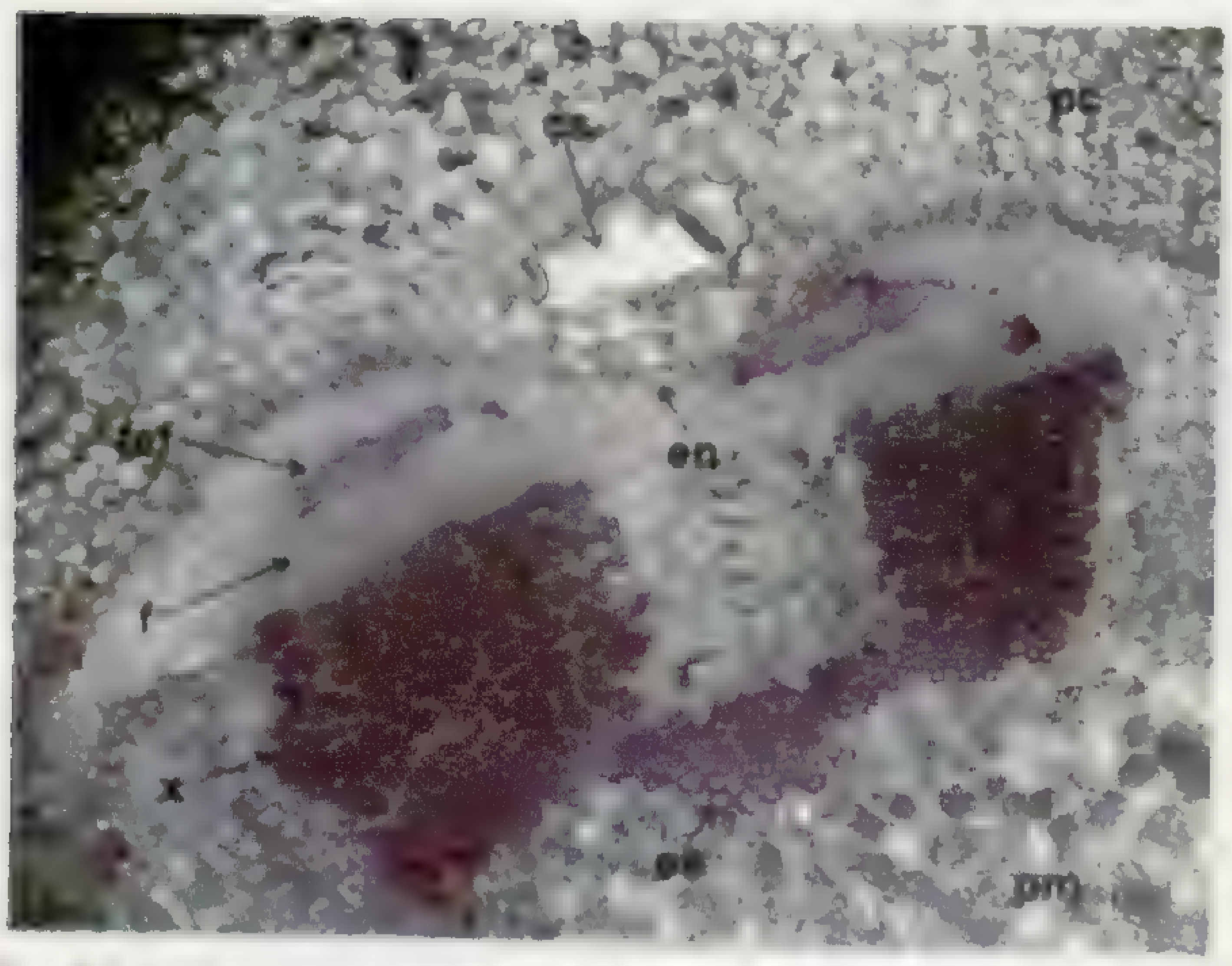


Fig. 18. Rizoma: cs, canal secretor; pc, parénquima cortical, fef, fibras extrafloemáticas; en, endodermis; f, floema; x, xilema; es, esclerénquima; pm, parénquima medular

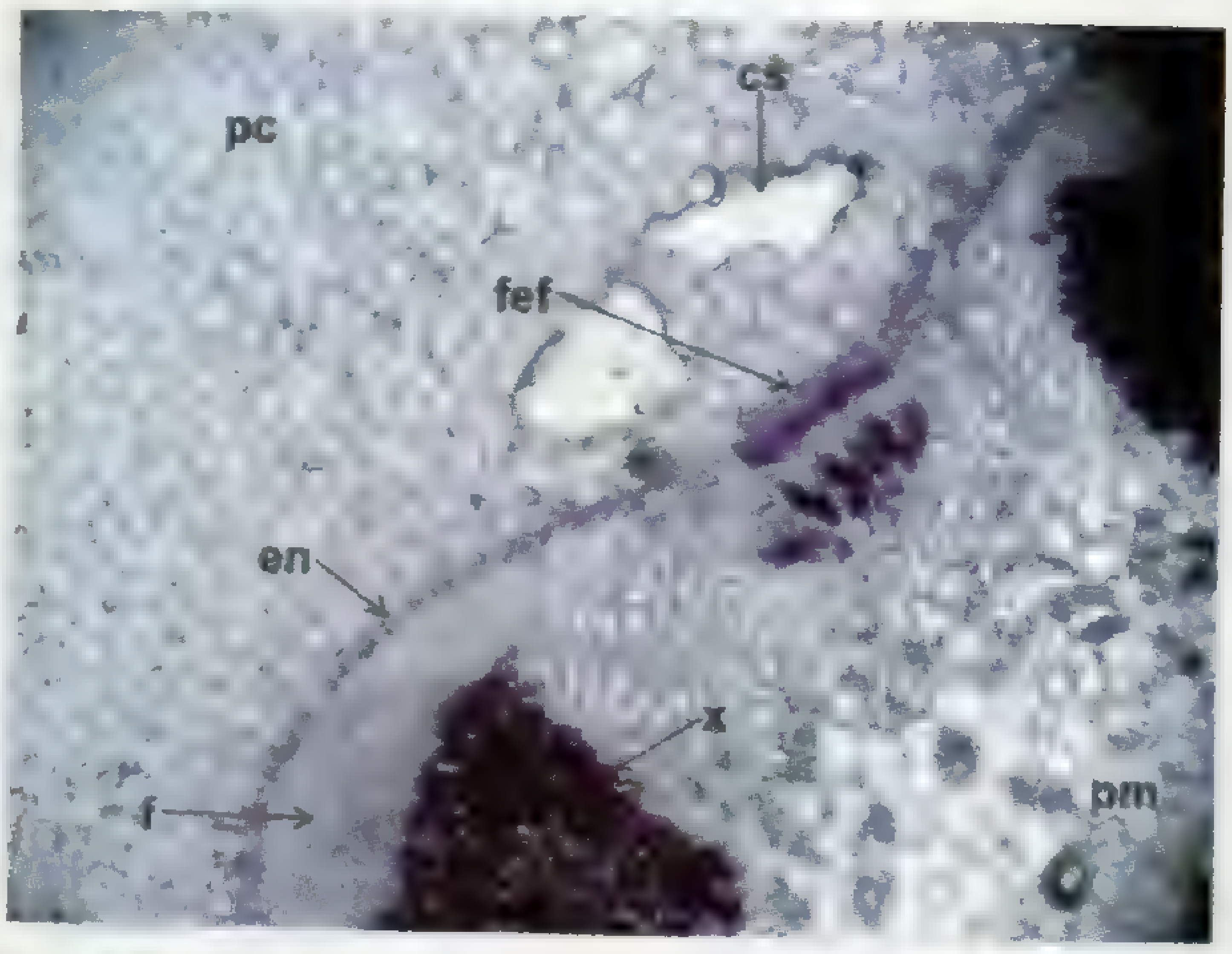


Fig. 19. Rizoma: cs, canal secretor; pc, parénquima cortical; fef, fibras extrafloemáticas; en, endodermis; f, floema; x, xilema; pm, parénquima medular.

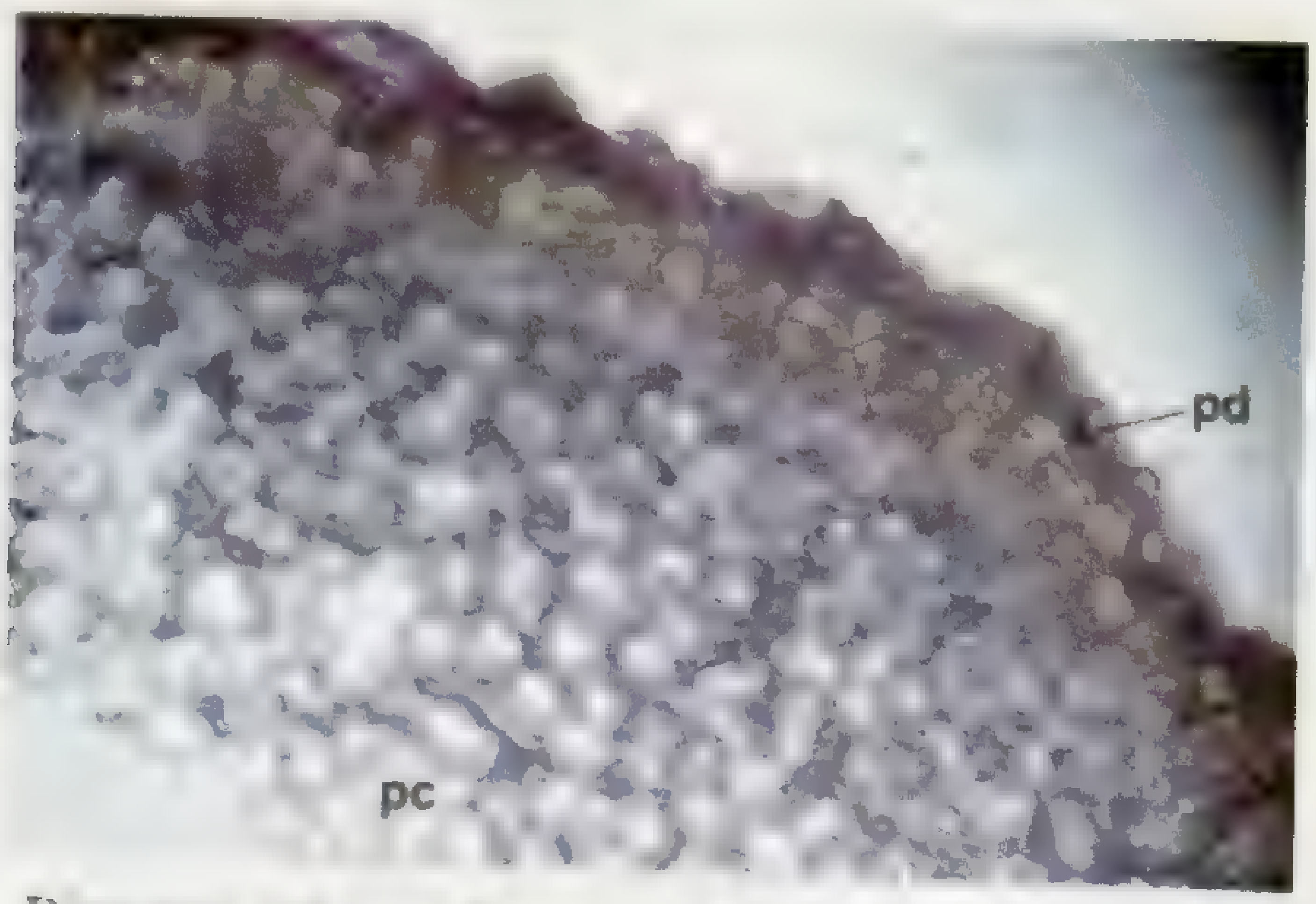


Fig. 20. Rizoma: pd, peridermis; pc, parénquima cortical.

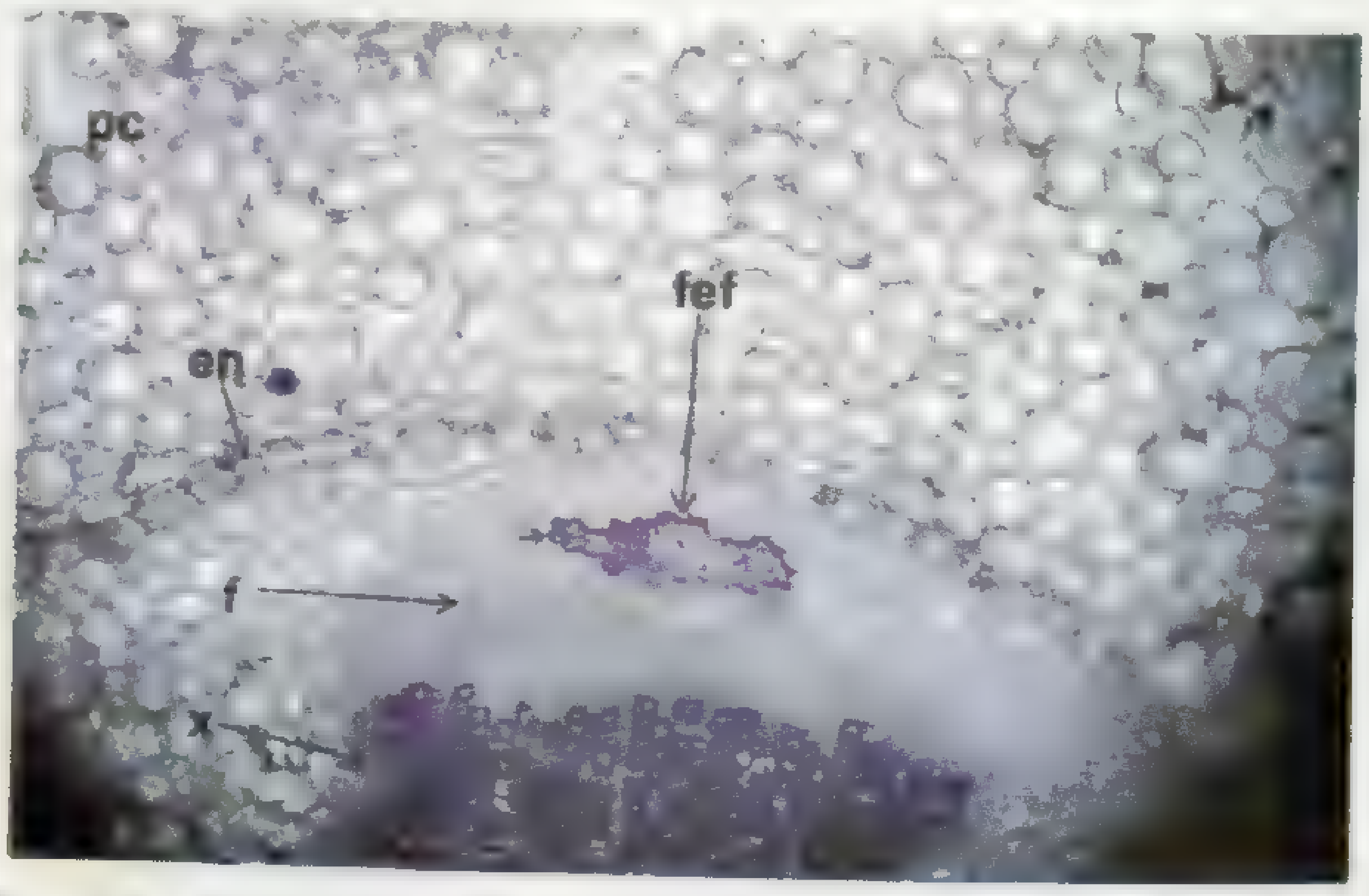


Fig. 21. Rizoma: pc, parénquima cortical; en, endodermos; fef, fibras extrafloemáticas; f, floema; x, xilema.

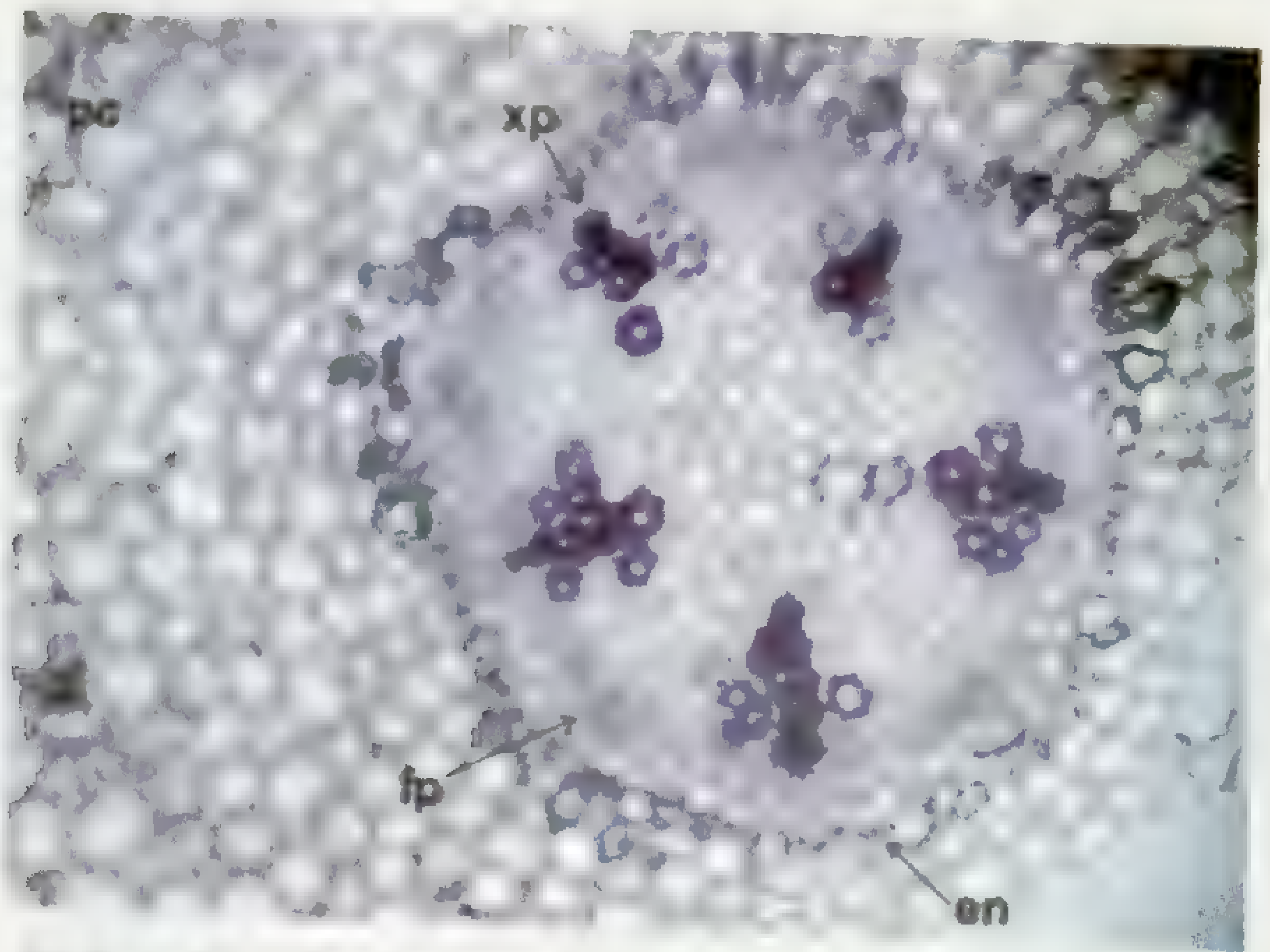


Fig. 22. Raíz primaria: pc, parénquima cortical; xp, xilema primario; fp, floema primario; en, endodermos.

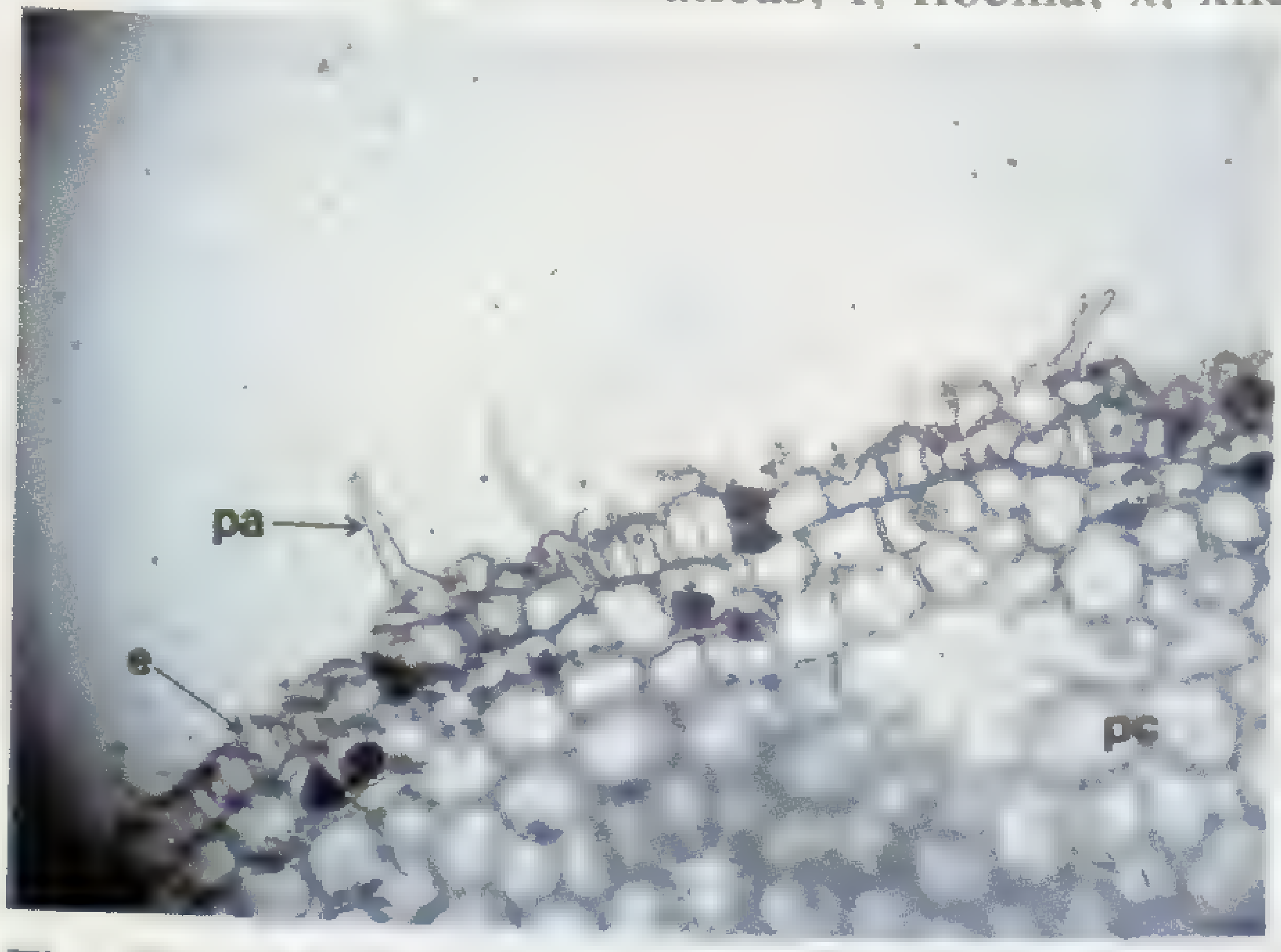


Fig. 23. Raíz primaria: pa, pelos absorbentes; e, epidermis; pc, parénquima cortical.

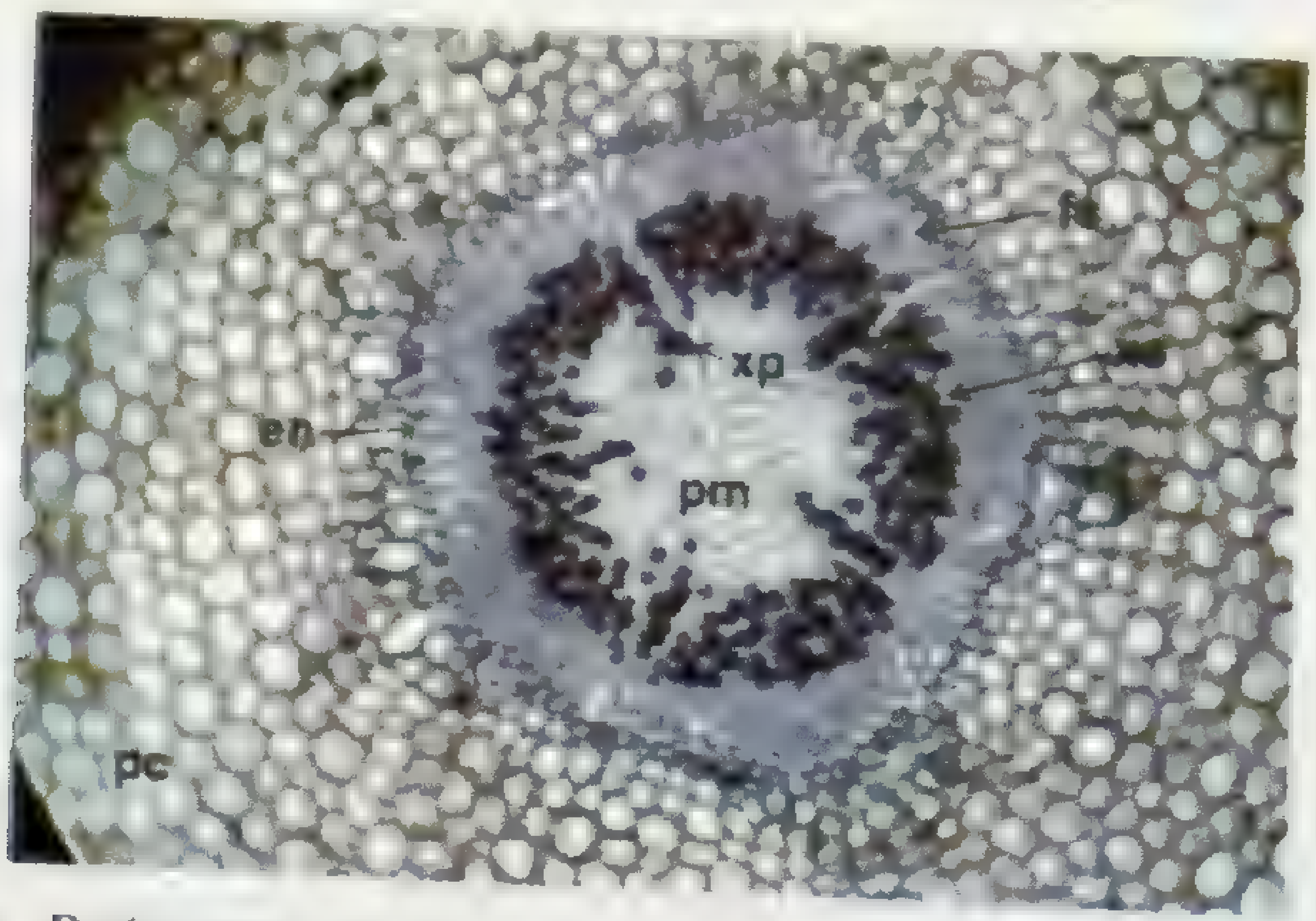


Fig. 24. Raíz secundaria: pc, parénquima cortical; en, endodermis; fs, floema secundario; xs, xilema secundario; xp, xilema primario; pm, parénquima medular.

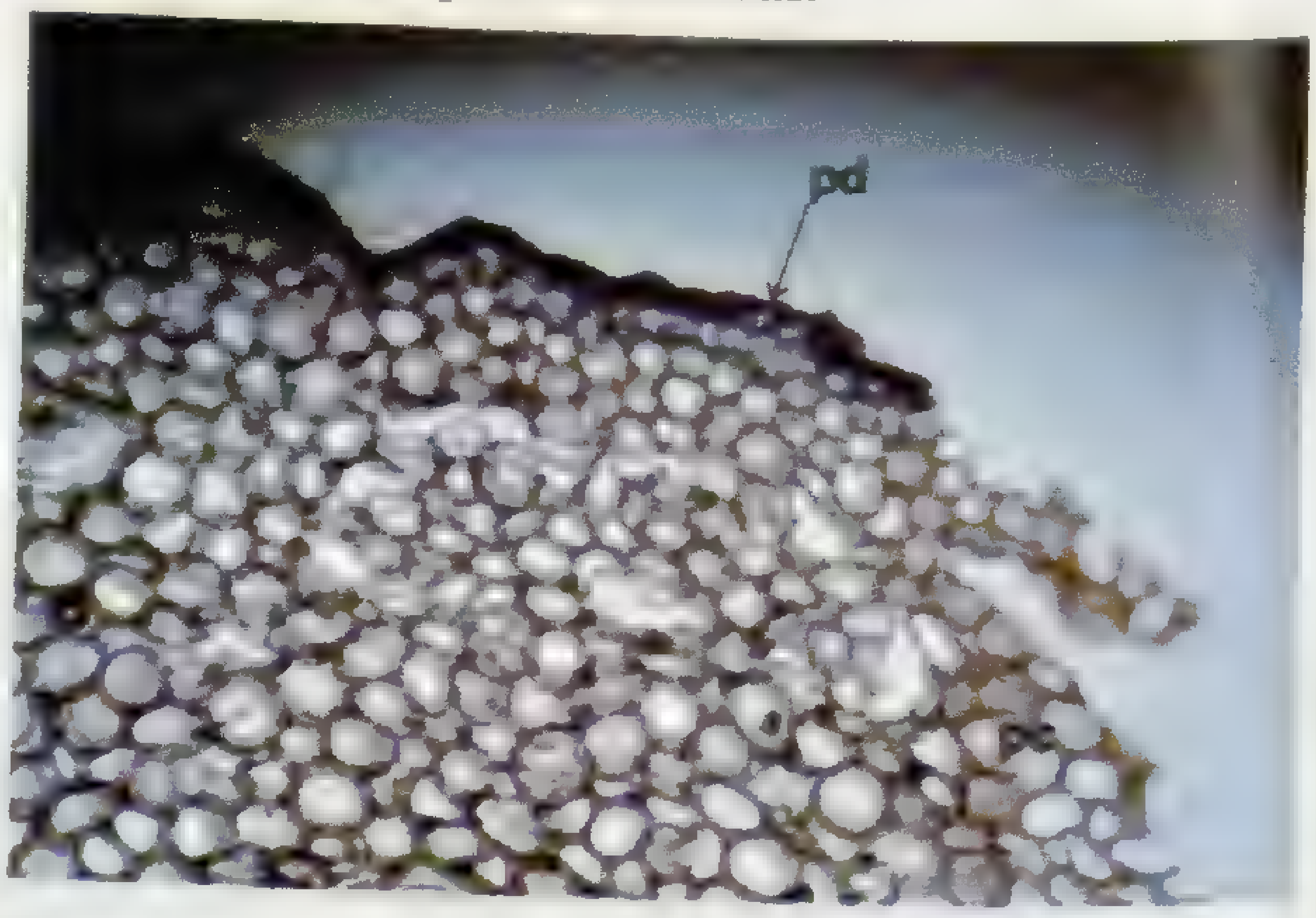


Fig. 25. Raíz secundaria: pd, peridermis; pc, parénquima cortical.

no está en ambas lados, lo cual concuerda con lo mencionado por Fanh (1985) y Tamariz y Flores (1999).

La presencia de canales secretores en los diversos órganos es concordante con Metcalfe y Chalk (1950), quienes indican que los canales secretores tienen valor taxonómico para determinar géneros en las asteraceae, los cuales podrían contener sustancias variadas como resinas, aceites, gomas y mucílagos (Fahn, 1985).

La presencia de colénquima cortical bien desarrollado es propio de plantas que crecen bajo condiciones de fuertes vientos (Jensen y Salisbury, 1988); así mismo el colénquima funciona como tejido mecánico en órganos maduros de plantas herbáceas (Fahn, 1985); sin embargo *P. coerulescens* sólo presenta colénquima angular rodeando a los haces conductores de la vaina y de la nervadura central; talvez debido a que sus hojas en estado de campo se doblan hacia atrás lo cual le da flexibilidad y no necesita reforzar demasiado sus estructuras con tejido mecánico como el esclerénquima debido a que es una planta pequeña.

El esclerénquima brinda elasticidad, flexión y tracción a los tallos y hojas de las plantas (Fahn, 1985; Aldave y Mostacero, 1987). Por otro lado Cabrera (1968) hace referencia a que este tejido se encuentra en hojas y tallos de plantas altoandinas. Según lo observado *P. coerulescens* presenta células esclerenquimáticas y fibras extrafloemáticas en tallo florífero y en el rizoma, por lo cual estas estructuras presentan cierta rigidez.

Literatura citada

Aldave, A. y J. Mostacero. 1987. Botánica general. Copia mimeografiada. Facultad de Farmacia y Bioquímica. Universidad Nacional de Trujillo – Perú.

Cabrera, A. 1968. Geo-Ecología de las Regiones Montañosas de las Américas Tropicales: Ecología vegetal de la Puna. C. Troll, H. Hahn, W. Kuls, W. Lauer (Eds.).Colloquium Geographicum 9: 91 – 116.

Fahn, A. 1985. Anatomía Vegetal. Edit. Pirámide. Madrid – España.

Jensen, W. y F. Salisbury. 1988. Botánica. 2ª edic. Edit. Mc. Graw-Hill. México

Metcalfe, C. y L. Chalk. 1950. Anatomy of Dycotiledons: Leaves stem, and wood in relation to taxonomy Vol II 783-802 Edit Clarendon Press Oxford – England

Mostacero, J., F. Mejía y F. Pelaez. 1996. Fitogeografía del norte del Peru Edit. CONCYTEC Lima – Perú.

Mostacero, J., F. Mejía y O. Gamarra. 2002. Taxonomía de las fanerógamas útiles del Perú. CONCYTEC. Edit. Normas Legales S.A.C. Vol II. Trujillo – Perú

Parck Watch. 2004. Parque Nacional Huascarán: Biodiversidad http://www.parkswatch.org/parkprofile.php?l=spa&country=per&park=hunp&page=bio Acceso 06/07/2007.

Parque Nacional Huascarán. 1990. Plan Maestro: Generalidades y Giagnostico Edic Industrial Papiros. S.A. Lima – Peru

Sánchez, E. 1971. Anatomía foliar de los Chlorideae (Gramineae) argentinas. Rev. Kurtziana 6: 103-218

Smith, D. 1988. Flora and vegetation of the Huascaran National Park. Ancash. Peru. with preliminary taxonomic studies for a manual of the flora. Unpublished Ph.D. dissertation, Iowa State Univerity, Ames, IA. EE.UU

Tamariz, C. y M. Flores. 1999. Estudio anatómico de plantas altoandinas: Adaptaciones morfoanatómicas de *Senecio sublutescens* Cuatrecasas Rev Arnaldoa 6 (1): 75-85.

Fieldiana. 1990. The ethnobotany of Chinchero, an Andean Community in Souther Peru. Field Museum of Natural History. Botany New series, Nº 24.

Gibaja, S 1998 Pigmentos naturales quinonicos Fondo Editorial UNMSM. Lima – Perú

El Peruano: Diario Oficial. 2006, 13 de Julio. Normas Legales: Aprueban categorización de Especies amenazadas de flora silvestre, Decreto Supremo Nº 043-2006-AG. Empresa Peruana de Servicios Editoriales S.A. Domingo 17 de setiembre. pp. 323527 - 323539.

Arnaldoa 15(2): 263 - 275,
2008

ISSN: 18158242

Superficie cultivable y desarrollo agroexportador del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, provincia de Virú, La Libertad, Perú, 1997-2007

Superficie cultivable y desarrollo agroexportador del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, provincia de Virú, La Libertad, Perú, 1997-2007

Félix Ricardo Huaranga Moreno
Laboratorio de Ecología y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II S/N, Ciudad Universitaria, Trujillo, PERÚ. *fhuaran@hotmail.com*

Resumen

Se determinó la contribución del funcionamiento del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC en los valles de Chao y Virú en relación con el aumento de la superficie cultivable y el desarrollo agroexportador durante 1997 – 2007. Se trabajó con estadísticas sobre superficie cultivable de suelos antiguos, mejorados e incorporados, así como de productos de agroexportación, contenidas en los informes de la Oficina Nacional de Evaluación de los Recursos Naturales (1973), Proyecto Especial CHAVIMOCHIC (1997 - 2007), Ministerio de Agricultura (1997 - 2007), utilizando para su análisis los métodos de análisis – síntesis, inductivo – deductivo y comparativo - descriptivo. Se encontró un aumento de la superficie cultivable de 38 020 ha e ingresos por agroexportaciones de U.S. \$ 34 x 10^6 a U.S. \$ 312 x 10^6. Los principales productos de agroexportación fueron: *Asparragus officinalis* «espárrago» (conserva y frescos) y *Cynara scolymus* «alcachofa» (conservas), los que representaron el 62 % del total agroexportado, teniendo el 89,6 % de ellos como destino a España, Estados Unidos y Francia y concentrándose el 82,6 % de producción en las empresas, Camposol S.A, Sociedad Agrícola Virú S.A y Danper Trujillo S.A.C. Así mismo, los valores de proyección futura de la agroexportación mantendrán un crecimiento sostenido en el período 2007 al 2011.

Palabras clave: Frontera agrícola, Agroexportación, Proyecto Especial CHAVIMOCHIC.

Abstract

It was determined the contribution of the funtioning of the CHAVIMOCHIC Special Project in the Chao and Virú valleys in the relation with the increase of the cultivable areas and the agroexporting developing during 1997 to 2007. It was worked with statistics data about cultivable areas of old, improved and incorporated soil as well agroexportatión products, contained in the reports of the Office of National Assessment of Natural Resources (1973), CHAVIMOCHIC Special Project (1997 - 2007), Ministry of Agriculture (1997 - 2007), the analysis – syntesis, inductive - deductive and comparative – descriptive methode were used. We found an increase of cultivable area of 38 020 ha in the agroexportations revenues of U.S. \$ 34 x 10^6 to U.S. \$ 312 x 10^6. The main products were the agroexportatión: *Asparragus officinalis* «asparagus» (fresh and canned) and *Cynara scolymus* «artichoke» (canned), which represented for 62% of total agroexporting , taking 89,6% of them destined for Spain, United States and France and concentrating 82,6% of production in the enterprises, Camposol S.A, Agricultural Society Virú S.A and Danper Trujillo S.A.C. Likewise, the values of future projection of the agroexportación maintain sustained growth in the period 2007 to 2011.

Key words: Border Agricultural, Agroexportatión, CHAVIMOCHIC Special Project.

Introducción

A nivel mundial, muchas sociedades han intentado en algunos casos con éxito, desarrollar sus actividades agrícolas utilizando la irrigación; para ello, disponían de acuíferos accesibles o de aportes fluviales a los que aplicaron una tecnología apropiada consistente en sistemas de tomas, canales, embalses, compuertas, bombas y redes de distribución en los campos de cultivo, con lo que estos sistemas se extendieron a países como, India, China, zonas áridas del Oeste de los Estados Unidos, México (Tyler, 1993)

Para su establecimiento, se requieren estudios de suelos, clima, cultivos, construcción de infraestructura de riego, desarrollo físico de tierras, labores agrícolas para la producción, comercialización, financiamiento, extensión y capacitación así como, infraestructura para centros de acopio, caminos, escuelas, hospitales, casas, centros de comercialización y plantas agroindustriales actividades que impulsan el desarrollo económico y social de los pueblos (Díaz & Antón, 2002).

Altieri y Yurjevic (1991) sostienen que a pesar de que en los países del hemisferio sur existen numerosos proyectos de desarrollo rural con financiamiento nacional o internacional la pobreza, la escasez de alimentos, el deterioro de la salud y la degradación del ambiente siguen siendo problemas generalizados. Aunque estos proyectos parecen exitosos a nivel macroeconómico, la deforestación, la erosión, la disminución de la biodiversidad y la contaminación por la industria y por los agroquímicos llegan a niveles inquietantes, sin que, estos costos ecológicos no figuren en los indicadores económicos.

En el Perú, once son los principales proyectos de irrigación e hidroenergéticos que se vienen desarrollando y muchos de ellos ya se encuentran operando: Puyango - Tumbes, Chira - Piura, Olmos, Tinajones, Jequetepeque - Zaña, Chavimochic, Chinecas, Majes, Pasto Grande, Tacna y Río Cachi (Ayacucho). La inversión económica por proyecto fluctuó desde U.S. $ 140 x 10^6 hasta los 2 474 x 10^6 (Tealdo, 1995).

Así mismo, nuestra Región, con una superficie de 25 569,67 km^2, es una zona caracterizada por su diversidad geográfica con riquezas y potencialidades agrícolas, pecuarias, pesqueras y mineras las que deben explotarse sostenidamente, a fin de lograr el desarrollo socio económico, que permita a las familias de esta parte del país tener un oportuno y adecuado acceso a la educación, salud, vivienda y al trabajo (Coronado, 2004).

En este contexto, en 1968 se crea el Proyecto Especial CHAVIMOCHIC (PECH), uno de los proyectos más ambiciosos de irrigación e hidroenergético con propósitos múltiples, el que se encuentra ubicado en la Costa Norte de Perú, en el departamento de La Libertad y que abarca las provincias de Virú, Trujillo y Ascope, con la meta final de mejorar el riego a 78 319 ha e incorporar 66 075 ha de nuevos suelos; pero a la fecha sólo se ha ejecutado la primera y segunda etapa, mejorando el riego de 500 ha en la zona de Guadalupito, 5 331 ha en el valle de Chao, 12 117 ha en el valle de Virú y 10 315 ha en el valle de Moche. Así mismo, se han incorporado 33 957 ha en los valles de Chao - Virú y 12 708 ha en el valle de Moche y se espera que al concluir la tercera etapa, permitirá llevar las aguas del río Santa hasta el valle de Chicama, garantizando la mejora del riego de 50 047 ha y la incorporación de 19 410 ha de nuevos suelos (PECH, 1999).

El proyecto también tiene como una de sus metas, incrementar la producción de energía eléctrica mediante la instalación de una central hidroeléctrica, abastecer de agua potable para uso poblacional e industrial de Trujillo, con una capacidad de 1 m^3/s; incrementar la producción y productividad agropecuaria y agroindustrial dirigida a ser el soporte de la agroexportación para satisfacer la demanda de los mercados nacional e internacional y mejorar los niveles y condiciones de vida de 164 000 familias (urbano - rural) en los cuatro valles liberteños y en forma directa a una población de 740 000 personas (Ministerio de la Presidencia, 1998).

La importancia de la agroexportación para el Perú y para la Región La Libertad en relación con el funcionamiento del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, se ha generado debido a los regímenes de tratamiento preferencial económico (sin arancel) otorgados por los Estados Unidos y la Unión Europea a las agroexportaciones no tradicionales, las que crecieron aceleradamente a partir de mediados de la década de 1990. En 1997 estas exportaciones fueron de U.S. $ 339,9 x 10^6, mientras que en el 2007 se incrementaron a U.S. $ 1 500 x 10^6, que representa un 69,2 % del valor del sector agrario (U.S. $ 2167 x 10^6) sustentada en el cultivo de 100 000 ha a nivel nacional. Esto representa el 8 % del PBI sectorial y el 3,5 % del área total cultivable representado por 2 831 000 ha (Macedo, 2005; BCR, 2008).

PROINVERSION (2008) en su reporte sobre la evolución del sector de la agroexportación no tradicional durante el año 2007 ubica a las empresas Camposol S.A (U.S. $ 112,8 x 10^6), Sociedad Agrícola Virú (U.S, $ 86,9 x 10^6) y Danper Trujillo S.A.C (U.S. $ 57,9 x 10^6), como las

empresas más destacadas a nivel nacional, las cuales desarrollan sus actividades en el ámbito de la I etapa del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC.

Seoanez (1995) reporta que la identificación de los impactos socioeconómicos y su valoración, permiten representar la alteración producida en el medio por la acción de un determinado parámetro económico y social. Por ello, la necesidad de realizar éstas investigaciones radican en que la explotación de productos agrícolas de exportación no tradicionales como: *Asparragus officinalis* «espárrago», *Cynara scolymus* «alcachofa», *Tageles erecta* «marigold», *Capsicum annuum L.* var. Longum «ají páprika», *Capsicum annum* L. var. Grossum «pimiento piquillo», *Vitis vinifera* «uva», *Persea americana* «palta» y *Allium cepa* «cebolla dulce», es un eje productivo que involucra como sector primario no sólo la obtención de un gran rendimiento económico, sino también la generación de puestos de trabajo y de divisas al país.

Las exportaciones de estos productos agrícolas cultivados en la Provincia de Virú, están sujetos a los precios del mercado internacional, una disminución de éstas provocaría un efecto negativo superior al 50 % sobre los indicadores socioeconómicos en esta Provincia (Noriega, 2007).

Por ello, el análisis de la actividad agrícola, los niveles de producción de productos agroexportables no tradicionales y el comportamiento cíclico de los precios en el mercado internacional de estos productos, permitirán conocer el desenvolvimiento y desarrollo en términos socioeconómicos del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC (Saavedra, 2007).

En este sentido, la investigación tiene como objetivo determinar la superficie cultivable y el desarrollo agroexportador del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, en la Provincia de Virú, La libertad – Perú, de 1997 a 2007.

Material y métodos

El área de estudio se encuentra ubicada en la Primera etapa del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, en los distritos de Virú y Chao, situados en la parte Nor - Oeste del Perú, entre los 08° 12'00" S y 78° 27'00" W y los 08° 41' 00" S y 78° 48'30" W (INEI, 2004) (Fig. 1),

1 *Objeto de estudio*: Se realizó el estudio de la superficie cultivable y del desarrollo agroexportador del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC.

2 *Fuente de datos*: En la investigación se utilizaron las siguientes fuentes de información: estadísticas de ONER (1973), BCR (1997 – 2007), MINAG (1997 – 2007), PROINVERSION (2007).

3 *Metodología*: Con la finalidad de obtener la superficie y porcentajes del área cultivable, área total que se encuentran bajo riego presurizado, así como número de usuarios de la Primera etapa del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC se analizó las estadísticas reportadas en los informes de ONER (1973), BCR (1997 - 2008) y MINAG (1997 - 2008); para lo cual utilizando el programa Excel de Microsoft Office 2003, se ordenaron los datos en superficie cultivable antigua, mejorada e incorporada, así como bajo riego presurizado y número de usuarios, determinándose así mismo los correspondientes porcentajes.

Para determinar el desarrollo agroexportador del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC se analizó la información de 1997 a 2007 sobre exportaciones tradicionales y no tradicionales obtenidas de los anuarios estadísticos del BCR (1997 – 2007), MINAG (1997 - 2007) y PROINVERSIÓN (2007); a partir de los cuales se obtuvieron los volúmenes de exportación del sector agropecuario nacional, las exportaciones generadas por el Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, así como las exportaciones por empresa, por productos y por países de destino.

La información fue procesada con el software SPSS de Norman et al, (2008), con el que se obtuvo los porcentajes de incidencia; además, se proyectó el incremento de las agroexportaciones de 1997 al 2011 utilizando las fórmulas econométricas de Alcaide & Alvarez (1990):

Modelo lineal

$AX = 3707{,}12 + 179917\ T$

Donde:

AX = Valor lineal de las agroexportaciones

T = Tiempo

Modelo exponencial

$AX = 38891{,}70 * 1{,}1633^{\wedge}\ T$

Donde:

AX = Valor exponencial de las agroexportaciones

T = Tiempo.

Fig. 1. Ubicación de la I Etapa del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC (Tomado de memoria anual del proyecto especial CHAVIMOCHIC, 2006).

Los resultados preliminares de esta investigación se presentan en cuadros como resultado del proceso de los programas computacionales de Word y Excel del Microsoft Office.

Resultados

Se encontró que la superficie cultivable en los valles de Chao y Virú se ha incrementado, así la superficie cultivable antigua en Virú de 10 240 ha existentes antes del funcionamiento del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC pasó a 33 530 ha, mientras que en Chao de 2 000 ha pasó a 16 730 ha como producto del mejoramiento y la incorporación de áreas nuevas (Tabla 1), notándose que el mayor incremento se presentó en el valle de Virú (23 290 ha).

Así mismo, se observa que gran parte del incremento en la generación de nuevos suelos agrícolas tiene como soporte a los suelos destinados a la agricultura con riego tecnificado o de agroexportación (21 988 ha), los que se hallan ubicados en los sectores I (Chao, margen izquierdo), sector II (Chao, margen derecho) sector III (Virú, margen izquierdo hasta antes del puente), sector IV (Virú, margen derecho desde el puente hasta la zona de río Seco) de la primera etapa del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC (Tabla 2).

Tabla 1. Superficie cultivable antigua, mejorada e incorporada, I etapa del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, valles de Chao y Virú, expresados en ha y porcentaje.

VALLES/ SUPERFICIE CULTIVABLE	CHAO	(%)	VIRÚ	(%)	TOTAL	%
ANTIGUA	2 000	16,3	10 240	83,7	12 240	100
MEJORADA	6 242	34,0	12 117	66,0	18 359	100
INCORPORADA	8 488	43,2	11 173	56,8	19 661	100
TOTAL	**16 730**	**33,3**	**33 530**	**66,7**	**50 260**	**100**

Fuente: Oficina de Evaluación de Recursos Naturales (1973)

Tabla 2. Superficie incorporada total, bajo riego, expresadas en ha y número de usuarios por sectores de la junta de riego presurizado, I etapa del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, valles de Chao y Virú.

SUPERFICIE SECTORES	ÁREA TOTAL (ha)	AREA BAJO RIEGO (ha)	NÚMERO DE USUARIOS
I	9 068	8 020	8
II	2 011	2 011	1
III	5 173	4 809	6
IV	5 736	5 333	34
TOTAL	**21 988**	**20 173**	**49**

Fuente: Ministerio de Agricultura (2008).

En cuanto al ritmo de crecimiento sostenido anual de las agroexportaciones a nivel nacional, entre los años 1997-2007, las exportaciones totales del sector agropecuario nacional, aumentaron en 267 % de U.S. \$ 811,6 x 10^6 a U.S. \$ 2 167 x 10^6, con un significativo crecimiento de las exportaciones en los productos no tradicionales.

En el Proyecto Especial CHAVIMOCHIC las agroexportaciones se incrementaron de US \$ 34,4 x 10^6 en 1997 a US \$ 312 x 10^6 en el 2007, lo que equivale a un aumento del 907 % (Tabla 3), en cambio el crecimiento promedio anual de las exportaciones de los principales productos no tradicionales como el espárrago, ají páprika, pimiento piquillo, alcachofa, paltos, lúcuma vid y otros fue de 15,9 %.

En el período involucrado las exportaciones se mantuvieron en un promedio de U.S. \$ 1040,4 x 10^6 a nivel nacional y U.S. \$ 117,7 x 10^6 para el Proyecto Especial

CHAVIMOCHIC, a excepción del año 1998 las exportaciones siempre estuvieron creciendo, inclusive a tasas muy altas. Esto ha tenido un impacto en el porcentaje de exportaciones agrícolas no tradicionales en el área del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, el cual ha fluctuado entre el 4,2 % y 17,2 %.

Tabla 3. Exportaciones del sector agropecuario tradicional y no tradicional nacional y su relación con las exportaciones generadas por el Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, expresados en millones de US $ FOB y porcentajes.

AÑO / SECTOR	EXPORTACIONES DEL SECTOR AGROPECUARIO NACIONAL					EXPORTACIONES PROYECTO ESPECIAL CHAVIMOCHIC		
	TRADICIONAL	%	NO TRADICIONAL	%	TOTAL	TOTAL	NO TRADICIONAL (%)	TOTAL NACIONAL (%)
1997	471,7	58,1	339,9	41,9	811,6	34,4	10,1	4,2
1998	322,7	51,6	302,2	48,4	624,9	28,9	9,6	4,6
1999	282,1	41,0	405,7	59,0	687,8	43,2	19,7	6,3
2000	248,9	38,7	394,0	61,3	642,9	44,9	11,4	7,0
2001	207,5	32,2	436,7	67,8	644,2	56,1	12,8	8,7
2002	216,2	28,2	549,8	71,8	766,0	77,2	14,0	10,1
2003	224,1	26,4	623,6	73,6	847,7	117,2	18,8	13,8
2004	325,2	28,9	798,6	71,1	1123,8	151,2	18,9	13,5
2005	381,7	28,5	958,3	71,5	1340,0	178,5	18,6	13,3
2006	573,3	32,0	1215,5	68,0	1788,8	250,8	20,6	14,0
2007	667,0	30,8	1500,0	69,0	2 167,0	312,0	20,8	17,2
PROMEDIO	**356,4**	**36,0**	**684,0**	**64,0**	**1040,4**	**117,7**	**15,9**	**10,2**

Fuente: Departamento de Estudios Económicos del BCR (1997 – 2007).

Así mismo, a nivel nacional la estructura porcentual de las exportaciones fue decreciente fluctuando de 58,1 % en 1997 para las exportaciones tradicionales a 30,8 % en el año 2007. Lo inverso ocurrió con las exportaciones no tradicionales que habiendo tenido una participación en 1997 de 41,9 % se incrementó a 69,2 % en el 2007; en el caso del Proyecto Especial CHAVIMOCHIC las agroexportaciones del sector no tradicional variaron entre 10,1 % a 20,8 % (Tabla 3).

Este crecimiento de las agroexportaciones estuvo relacionado con el ritmo de incorporación de tierras nuevas según cultivos en el Proyecto Especial CHAVIMOCHIC, cuya mayor superficie ha sido destinada al espárrago blanco (5 797,7 ha), espárrago verde (4 623,1 ha), paltos (1 834,3 ha) y caña de azúcar (1 583,4 ha), incrementándose de 1 067 ha en 1997 a 14 163 ha en el 2007 (Tabla 4).

El comportamiento histórico de la agroexportación de los productos agrícolas de 1997-2007 estuvo representado fundamentalmente por el azúcar (cultivo tradicional), espárrago y alcachofa (cultivos no tradicionales). En 1997 los productos de agroexportación estuvieron representados por el azúcar (27,3 %) y el espárrago (64,2 %), mientras que en el 2007 el azúcar sólo representó el 4 %, el espárrago el 45 %, apareciendo la alcachofa con 17 % a partir del 2000 (Fig. 2).

Tabla 4. Ritmo de incorporación de tierras nuevas según cultivos en el Proyecto Especial CHAVIMOCHIC expresados en ha.

AÑOS	PRINCIPALES CULTIVOS										
	ESPÁRRAGO BLANCO	ESPÁRRAGO VERDE	PAPRIKA	PIQUILLO	ALCACHOFA	PALTO	CAÑA AZUCAR	LUCUMA	VID	OTROS (*)	TOTAL
1997	978,5					85,2					1 063,7
1998	1 357,0					626,7					1 983,7
1999	2 335,5					711,9					3 047,4
2000	3 314,0		7,5	6,4		797,1				60,0	4 185,0
2001	3 421,3	250,0	99,0	259,2		893,9	98,8			111,5	5 133,7
2002	3 873,7	550,0	72,4	387,2	50,0	902,5	155,8			44,0	6 035,6
2003	4 262,7	670,0	98,0	562,2	189,4	1 028,5	220,0			105,6	7 146,4
2004	5 468,3	850,0	87,5	1 047,3	374,0	1 119,6	350,0		29,8	17,2	9 343,7
2005	5 468,3	2 500,0	150,0	1 200,0	120,0	1 500,0	550,0		29,8	14,2	11 532,3
2006	5 675,0	3 150,0	300,0	1 400,0		1 650,0	650,0	65,5	29,8	17,2	12 937,5
2007	5 797,0	4 623,1	123,4	77,6		1 834,3	1 583,4	65,5	29,8	28,3	14 163,1

Fuente: Gerencia de Operación y mantenimiento del PECH (2008).

(*) Maíz amarillo duro, mango, maracuyá.

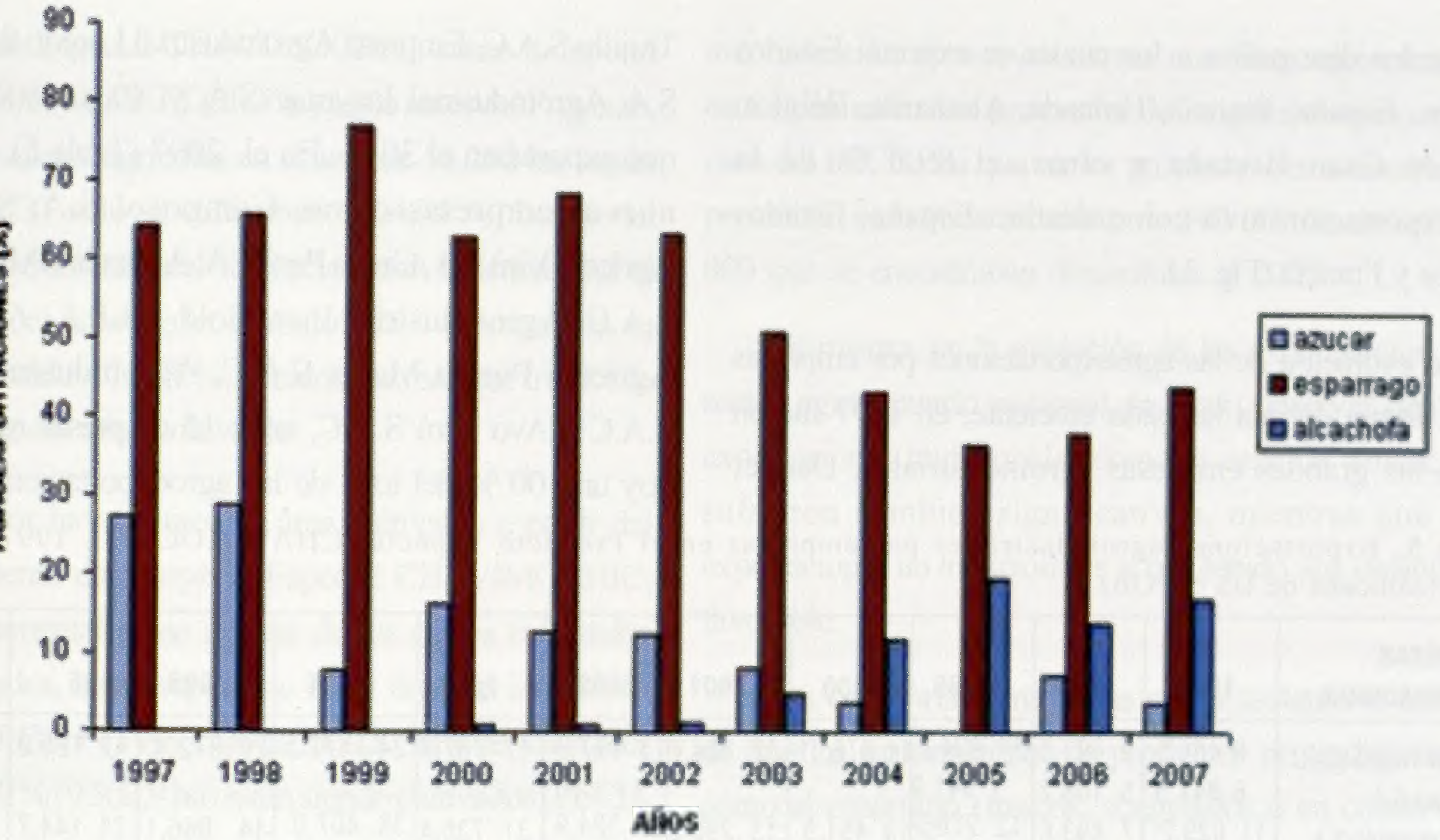


Fig. 2. Agroexportaciones de *Saccharun officinarum* «caña de azúcar», *Asparragus officinalis* «esparrago» y *Cynara scolymus* «alcachofa» en la Región La Libertad desde 1997 al 2007, expresados en porcentaje.

Los principales productos de agroexportación no tradicional fueron los espárragos y alcachofas en conservas y espárrago fresco, los que representaron el 62 % del total agroexportado. Los mayores volúmenes de productos agroexportados por el Proyecto Especial CHAVIMOCHIC lo realizan las empresas Camposol S.A, Sociedad Agrícola Virú, S.A y Danper Trujillo, S.A.C quienes en conjunto exportan el 82,6 % al mercado internacional (Tabla 5)

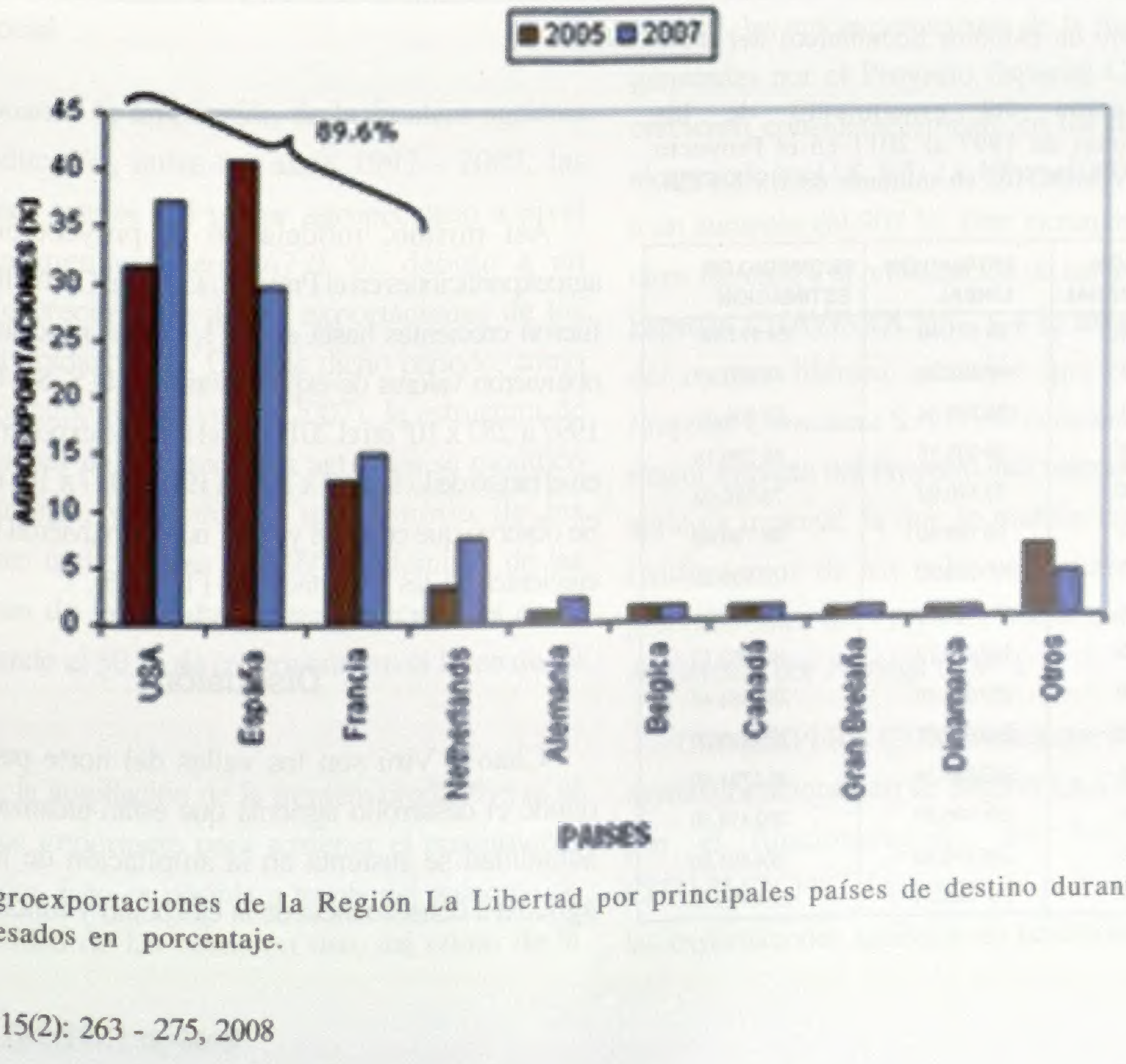


Fig. 3. Agroexportaciones de la Región La Libertad por principales países de destino durante el 2005 y 2007 expresados en porcentaje.